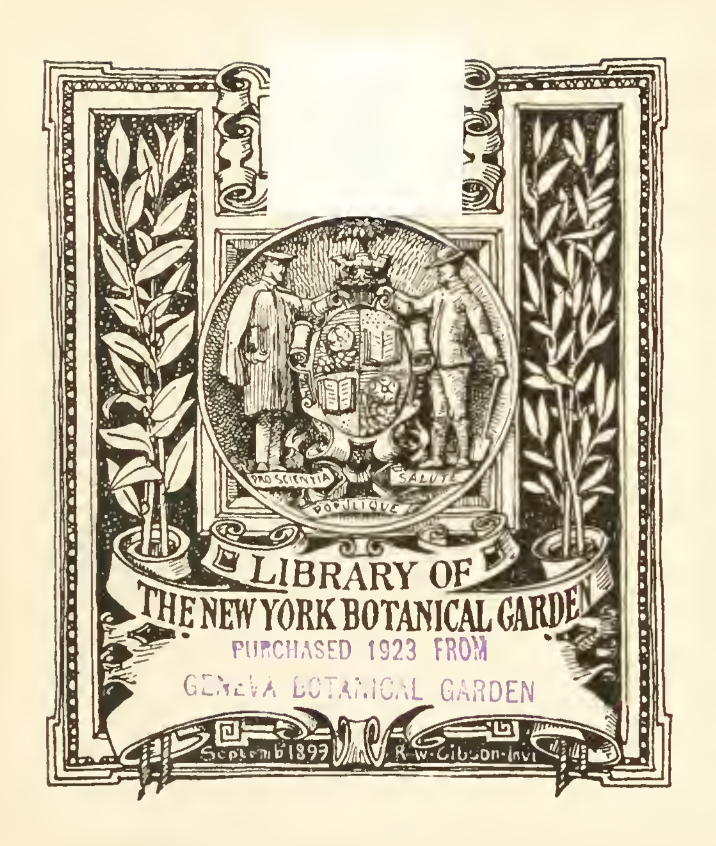


K
505
.351
v.1


PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PURCHASED 1923 FROM
GENEVA BOTANICAL GARDEN
Septemb 1897
R.W. Gibson Inv

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEV
VENDU EN 1922



DIE

kryptogamischen Gewächse

MIT

BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER FLORA

DEUTSCHLANDS UND DER SCHWEIZ

ORGANOGRAPHISCH, ANATOMISCH, PHYSIOLOGISCH UND SYSTEMATISCH

BEARBEITET

VON

GOTTL. WILH. BISCHOFF,

DOCTOR DER PHILOSOPHIE, PRIVATDOCENTEN DER BOTANIK BEI DER UNIVERSITÄT ZU HEIDELBERG, MITGLIEDE DER KAISERL. LEOPOLD. CAROL. AKADEMIE DER NATURFORSCHER, DER KÖNIGL. BOT. GESELLSCHAFT ZU REGENSBURG UND DER GESELLSCHAFT FÜR NATURWISSENSCHAFT UND HEILKUNDE ZU HEIDELBERG

—»»⁂«««—

ERSTE LIEFERUNG

CHAREEN UND EQUISETEEN

MIT FÜNF KUPFER- UND EINER

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQ
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEVE
VENDU EN 1922

Nürnberg,

BEI JOHANN LEONHARD SCHRAG.

1828.

Einige andere naturwissenschaftliche Werke in demselben Verlag.

Browns, R., vermischte botanische Schriften; übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Dr. C. G. Nees von Esenbeck. Zwei Bände, mit einer Steintafel, gr. 8. 1825 u. 1826 .... 7 Thlr. 8 Gr.

» Prodromus Florae novae Hollandiae et Insulae Van Diemen etc. Vol. I. gr. 8. 1827. .... 2 Thlr. 12 Gr.

Cavolini, P., Abhandlungen über Pflanzenthiere des Mittelmeers, aus dem Italienischen übersetzt von W. Sprengel und herausgegeben von Kurt Sprengel. Mit 9 Kupfertafeln. gr. 4. 1813 .... 2 Thlr.
Inhalt: I. Ueber die Gorgonie, Coralle, Madrepore und Mellepore. II. Neue Untersuchungen über die Gorgonie u. Madrepore. III. Ueber die Sertularie und Tubularie.

Denkschriften, neue, der physicalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. Erster Band. Mit 6 Kupfertafeln. gr. 4. 1812 .... 2 Thlr.

Eschweiler, F. G., Systema Lichenum, genera exhibens rite distincta, pluribus novis adaucta. Cum tabula lapidi incisa. 1824. 4. .... 16 Gr.

Florae Germaniae Compendium. Sect. I. Plantae phanerogamicae seu vasculosae, scripserunt M. J. Bluff et C. A. Fingerhuth. II. Tomi. Mit 2 Kupft. 12. 1825 u. 1826.
Schreibpapier 6 Thlr. Druckpapier .... 4 Thlr.

Gruithuisen, F. P., Gedanken und Ansichten über die Ursachen der Erdbeben nach der Aggregations-Theorie der Erde. gr. 8. 1825. .... 9 Gr.

Haworth, A. H., synopsis Plantarum succulentarum cum Descriptionibus synonimis Locis, Observationibus culturaque. Usui Hortorum Germaniae accomodata. gr. 8. 1819. 2 Thlr. 12 Gr.

John, J. F., chemische Tabellen der Pflanzenanalysen oder Versuch eines systematischen Verzeichnisses der bis jetzt zerlegten Vegetabilien, nach den vorwaltenden nähern Bestandtheilen geordnet und mit Anmerkungen und doppelten Registern versehen. gr. Fol. 1814. .... 2 Thlr. 9 Gr.

Martius, C. F. P. v., Flora Cryptogamica Erlangensis, sistens Vegetabilia e Classe ultima Linn. in agro Erlangensi hucusque detecta. Accedunt Tab. II. aeneae, muscos nonnullos, et IV. lapidi incis. Jungermannias germanicas foliosas illustrantes. gr. 8. 1817. 2 Thlr. 16 Gr.

Nees von Esenbeck, C. G., Handbuch der Botanik für Vorlesungen und zum Selbststudium. Zwei Bände. gr. 8. 1820 — 1821. .... 5 Thlr 21 Gr.

Plantae rariores Horti Academici Monacensis, descriptae et observationibus illustratae. Fasc. I — X. Fol. maj. 1817 — 1822. .... 40 Thlr.
Jedes Heft mit 10 ausgemalten Tafeln.

Richard's Grundriss der Botanik, aus dem Französischen übersetzt von Dr. Kittel und mit Zusätzen vom Ritter von Martius. 8. 1828.

Schubert, G. H., Handbuch der Naturgeschichte, zum Gebrauche bei Vorlesungen. Die fünf Theile zusammen .... 12 Thlr.
I. Handbuch der Mineralogie. gr. 8. 1816. .... 1 Thlr. 21 Gr.
II. Handbuch der Geognosie und Bergbaukunde. gr. 8. 1813. .... 2 Thlr. 12 Gr.
III. Handbuch der Zoologie, geschrieben von G. A. Goldfuß. Zwei Abtheilungen. gr. 8. 1820. .... 6 Thlr. 15 Gr.
IV. Handbuch der Botanik, geschrieben von C. G. Nees von Esenbeck. Zwei Abtheilungen. gr. 8. 1821. .... 5 Thlr. 21 Gr.
V. Handbuch der Kosmologie. gr. 8. 1823. .... 2 Thlr.

DIE

KRYPTOGAMISCHEN GEWÄCHSE

VON

GOTTL. WILH. BISCHOFF.

DIE

kryptogamischen Gewächse

MIT

BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER FLORA

DEUTSCHLANDS UND DER SCHWEIZ

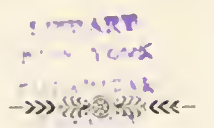
ORGANOGRAPHISCH, ANATOMISCH, PHYSIOLOGISCH UND SYSTEMATISCH

BEARBEITET

VON

GOTTL. WILH. BISCHOFF,

DOCTOR DER PHILOSOPHIE, PRIVATDOCENTEN DER BOTANIK BEI DER UNIVERSITÄT ZU HEIDELBERG, MITGLIEDE DER KAISERL. LEOPOLD. CAROL. AKADEMIE DER NATURFORSCHER, DER KÖNIGL. BOT. GESELLSCHAFT ZU REGENSBURG UND DER GESELLSCHAFT FÜR NATURWISSENSCHAFT UND HEILKUNDE ZU HEIDELBERG.



ERSTE LIEFERUNG:

CHAREEN UND EQUISETEEN.

Nürnberg

BEI JOHANN LEONHARD SCHRAG.

1828.

.B5 /
v. 1

Druck der Campeschen Officin.

DIE

CHAREEN UND EQUISETEEN

ORGANOGRAPHISCH, ANATOMISCH, PHYSIOLOGISCH

UND SYSTEMATISCH

BEARBEITET

VON

DR. G. W. BISCHOFF,

PRIVATDOCENTEN DER BOTANIK BEI DER UNIVERSITÄT ZU HEIDELBERG.

MIT FÜNF KUPFER- UND EINER LITHOGRAPHIRTEN TAFEL.

NÜRNBERG
BEI JOHANN LEONHARD SCHRAG.
1828.

DEN HERREN

DR. C. G. NEES VON ESENBECK,

RITTER DES KÖNIGL. PREUSS. ROTHEN ADLER-ORDENS DRITTER KLASSE, PRÄSIDENTEN DER KAISERL. LEOPOLD-CAROLINISCHEN AKADEMIE DER NATURFORSCHER, PROFESSOR DER NATURWISSENSCHAFT ECTR.

UND

DR. FR. NEES VON ESENBECK,

PROFESSOR DER PHARMACIE UND BOTANIK, MITDIRECTOR DES BOTANISCHEN GARTENS ECTR.

ZU

BONN,

DEN HOCHVERDIENTEN FORSCHERN

IM GEBIETE DER KRYPTOGAMIE

HOCHACHTUNGSVOLL ZUGEEIGNET

VON DEM VERFASSER.

LIBRARY NEW YORK BOTANICAL GARDEN

VORREDE.

Die Kenntniss der kryptogamischen Gewächse ist bei dem jetzigen Stande der Botanik unerlässlich für Jeden, der sich mit einigem Erfolge dem Studium der Pflanzenkunde widmen will. Unter den Kryptogamen treffen wir die Uranfänge, gleichsam die Elemente des Gewächsreiches an, und in dem einfachen Baue derselben finden wir die einzelnen Grundorgane dem forschenden Blicke blosgelegt, während diese bei den höheren Gewächsen, durch ihre mannichfaltige Vereinigung sich gegenseitig mehr verhüllend, nur allzuhäufig der Aufmerksamkeit des Forschers entgehen oder doch weniger deutlich hervortreten. Wer daher den schönen Zusammenhang und das stufenweise Aufschreiten in der Entwicklung der Gewächse erkennen will, der darf die Kryptogamen keineswegs unberücksichtigt lassen.

Ob nun gleich in unsrer Zeit auch dieses Feld der Gewächskunde allenthalben mit rastlosem Eifer bearbeitet wird, indem nicht blos im Inlande, sondern auch in den entfernteren Himmelsstrichen die so lange übersehenen oder unbeachteten kleineren Gebilde der Kryptogamenflora, mit grösserer Aufmerksamkeit untersucht, die Schätze unserer öffentlichen und Privat-Sammlungen bereichern und die darüber angestellten Beobachtungen zum Nutzen und zur Förderung der Wissenschaft in vielen, zum Theil vortrefflichen Schriften niedergelegt werden, so fehlt es doch an einem Werke, worin eine allgemeine Uebersicht, durch die Zusammenstellung des Wissenswürdigsten aus dem ganzen Gebiete der Kryptogamenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte, gegeben wäre, indem die meisten unserer neuern

AUG 7 1923

Schriften nur einzelne Zweige derselben umfassen und daher die Schwierigkeit, besonders für den Anfänger, zu gross ist, um sich aus den zerstreuten Schriften diese Uebersicht zu verschaffen.

Der Wunsch, diesem Mangel, welcher vorzüglich bei dem Unterrichte fühlbar wird, so viel in seinen Kräften steht, abzuhelfen, und die Ueberzeugung, dass trotz den zahlreichen Beobachtungen vieler würdiger Vorgänger noch so manches Neue auf diesem Felde zu entdecken und so vieles Alte zu berichtigen ist, bewog den Verfasser zu dem vorliegenden Unternehmen, dessen Schwierigkeit nur der gehörig zu würdigen wissen wird, der sich selbst mit Forschungen in diesem Gebiete der Pflanzenkunde befasst hat. Der Verfasser gesteht es gerne zu, dass auch ihm hier noch Vieles in Dunkel gehüllt erscheint und dass noch Vieles zu enthüllen der Zeit und spätern Forschungen überlassen bleiben muss; wenn es aber durch allseitige Erfahrung von jeher bestätigt ist, dass jedes Ganze nur allmälig durch das Zusammenfügen des Einzelnen sich gestaltet, so wird man seinen Willen, nach Kräften zu dem Baue des grossen Gebäudes, wenn auch nur Geringes, beizutragen, nicht verkennen, und er hofft um so mehr auf Nachsicht und billige Beurtheilung bei seinem Unternehmen Anspruch machen zu dürfen, als die so häufigen Widersprüche, auf welche wir bei der Vergleichung früherer Forschungen stossen, nur durch eigene, oft sehr schwierige und langwierige Beobachtungen gehoben werden können. Wo es dem Verfasser möglich war, hat er diese Beobachtungen angestellt, und hier darf er sich auf die eigene Erfahrung berufen; wo ihm aber nicht vergönnt war, selbst zu beobachten, da blieb ihm freilich nichts übrig als sich auf das, was Andere vor ihm gesehen, zu verlassen. Um Alles selbst in der Natur zu erspähen, dazu reicht kein Menschenalter hin, und wer mit seinen Beobachtungen zurückhalten wollte, bis er glaubte, dass alle Zweifel gelöst wären und nichts mehr zu erforschen übrig sey, der würde kaum zum Nutzen der Wissenschaft gelebt haben.

Ueber die vorliegende Schrift bleibt dem Verfasser noch folgendes zu bemerken. Da sich wegen der mikroskopischen Kleinheit der

Theile die Beschreibungen kryptogamischer Gewächse ohne Abbildungen nur schwer oder gar nicht verstehen lassen, so soll mit diesen nicht gespart werden, indem der Verfasser selbst die meisten getreu nach der Natur entworfen hat. Damit aber der dadurch entstehende Kostenaufwand so viel wie möglich vermindert und die Anschaffung des Buches auch dem weniger Bemittelten erleichtert werde, hat der Verleger die Veranstaltung getroffen, dass das ganze Werk in zehn Lieferungen erscheine, wovon jede gleichsam als eine generelle monographische Bearbeitung der auf dem Titel derselben bezeichneten kryptogamischen Gewächse betrachtet werden kann. Nach dieser Einrichtung wird der Inhalt der verschiedenen Lieferungen folgender seyn:

1te Lieferung:	Chareen und Equiseteen.
2te » » »	Rhizokarpen und Lykopodeen.
3te » » »	Ophioglosseen und Farne.
4te » » »	Lebermoose.
5te » » »	Moose.
6te » » »	Flechten.
7te » » »	Algen.
8te » » »	Pilze.
9te » » »	

Die zehnte Lieferung wird dann eine allgemeine Uebersicht der kryptogamischen Gewächse, die zugleich als Einleitung in das ganze Werk dienen soll, nebst dem Register enthalten.

Bei der allgemeinen Betrachtung der einzelnen Ordnungen oder Familien sind zwar die Formen, welche sie über die ganze Erde verbreitet darbieten (so weit diese bis jetzt bekannt sind), beachtet, doch ist dabei auf die inländischen Gattungen und Arten, wo es nur immer thunlich war, besondere Rücksicht genommen worden, und am Schlusse dieser allgemeinen Betrachtung sind jedesmal die Gattungscharaktere der in Deutschland und der Schweiz einheimischen Kryptogamen angegeben und durch Abbildungen erläutert worden. Die

verschiedenen Gesichtspunkte, aus welchen demnach die einzelnen Ordnungen oder Familien betrachtet werden, sind:

1. Allgemeiner Charakter.
2. Vergleichende Zusammenstellung mit andern Pflanzenformen.
3. Aeussere Organe.
4. Anatomischer Bau.
5. Entwicklungs- und Lebensgeschichte.
6. Vorkommen und geographische Verbreitung.
7. Chemische Bestandtheile.
8. Nutzen und Gebrauch.
9. Fossile Ueberreste.
10. Literaturgeschichte.
11. Gattungs-Uebersicht.
12. Etymologie der Gattungsnamen.

Auf diese Weise kann die vorliegende Schrift als eine Einleitung in die specielle Kenntniss der Kryptogamen, besonders aus der vaterländischen Flora, angesehen werden.

Den Verfasser wird es freuen und er wird sich für seine nicht geringe Mühe belohnt fühlen, wenn seine Schrift dem Anfänger das anziehende Studium dieser Gewächse, welche noch ein reiches Feld zur wissenschaftlichen Ernte bieten, erleichtern, dem Eingeweihten aber einige Fingerzeige zu weiterer fruchtbarer Forschung bieten sollte.

Heidelberg, den 20. Merz 1827.

I.

CHAREEN. CHAREAE.

1. Allgemeiner Charakter.

Die hierher gehörigen Gewächse haben einen röhrigen, gegliederten Stengel, aus dessen Gelenken die ebenfalls gegliederten Aeste, wirtelförmig gestellt, hervorkommen; diese sind entweder einfach (Fig. 4. 6.) oder am Ende gabelig (Fig. 1.), oder tragen in Quirle und Halbquirle gestellte, borstenförmige Blätter (Fig 5. 7. 9—16.), welche jedoch auch nichts weiter, als die letzten ungegliederten Zertheilungen dieser Aeste sind. In den Achseln der äussersten Aestchen (Fig. 1—4.) oder zwischen den sogenannten Blättern (Fig. 9—14.) sitzen auf der innern Seite der Aeste die Fruchttheile. Dieselben sind zweierlei: Kügelchen (Fig. 4, a. 14, a.), kleine kugelrunde, im frischen Zustande zinnoberroth oder orangeroth gefärbte Körperchen, — und einsporige Früchte von eiförmiger oder länglicher Gestalt, deren Fruchthülle, die hier zugleich Sporendecke ist, aus spiralig gewundenen Röhrchen besteht, und oben mit einem fünftheiligen Krönchen versehen ist.

2. Vergleichende Zusammenstellung mit andern Pflanzenformen.

Ihrer äusseren Tracht nach sehen die zarten und durchsichtigen Arten den Conferven nicht unähnlich, weswegen die Chareen auch von LINNÉ und vielen seiner Nachfolger den Algen beigezählt wurden. Die übrigen Arten mit gestreiftem Stengel und wirtelförmigen Blättern haben im Aeussern Aehnlichkeit mit den Schafthalmen und wurden daher von den ältesten Botanikern mit diesen vermengt. In mancher Hinsicht zeigen sich die Chareen den Najaden verwandt, und wenn wir die Gattungen *Najas* und *Ceratophyllum* mit denselben vergleichen, so finden wir manche Aehnlichkeit, nicht blos in der Tracht, sondern selbst in dem Stande und dem äusseren Ansehen der Fruchttheile. In den Spiralwindungen der Röhrchen, welche bei manchen Arten Stengel und Aeste umgeben, wollte man selbst die Spuren einer höheren Entwicklungsstufe und die Andeutung von Spiralgefässen erkennen. Doch haben diese Röhrchen, ausser der gewundenen Form nichts mit

den Spiralgefässen gemein. Durch die eigenthümlich gebildeten Sporenfrüchte und Kügelchen, so wie durch den ganzen Bau der Pflanze unterscheiden sich die Chareen endlich zu auffallend von allen übrigen kryptogamischen Gewächsen, als dass man sie füglich einer andern Ordnung beizählen könnte. Sie müssen daher als eine eigene Ordnung gelten, welche, als Bindeglied, die Anreihung der Akotyledoneen an die Monokotyledoneen vermittelt.

3. Aeussere Organe.

Die Chareen haben keine eigentliche Hauptwurzel, sondern der Stengel setzt sich bei ihnen unmittelbar unter die Erde fort, wo dann (Fig. 17.) die Gelenke zwischen den röhrigen Gliedern zu festen, kugeligen, etwas niedergedrückten Knoten anschwellen. Diese erbsenförmigen Knoten sind rundum mit einem Kranze von blasenartigen Wärzchen besetzt, aus welchen eine Menge haarfeiner Wurzelzäserchen hervorkommen. An den obersten Knoten befinden sich gewöhnlich noch die Ueberreste von abgestorbenen Aestchen, und selbst weiter nach unten steht unter den Wärzchen und mit diesen abwechselnd zuweilen noch ein Wirtel verkümmerter Aestchen, die sich aber nach den untersten Knoten hin allmälig verlieren. Die Röhren, aus welchen die tiefer liegenden Internodien bestehen, werden allmälig kürzer und dünner, so wie die Knoten selbst an Grösse abnehmen. Bei einer starken Vergrösserung erscheinen die Wurzelzäserchen als durchsichtige, farblose, ungegliederte Röhrchen, welche an ihrem untern Ende in eine keulenförmige Verdickung ausgehen, und daselbst mit einem Büschel von noch feineren Zäserchen besetzt sind (Fig. 18.). Nur die um die Knoten stehenden Zasern sind als wahre Wurzeln zu betrachten, da die Internodien im Wesentlichen ganz mit den Stengelgliedern übereinstimmen. Der unterirdische Theil der Chareen muss daher als Stock (*caudex*) betrachtet werden.

Der Stengel der Chareen ändert bei den verschiedenen Arten sowohl nach dem Alter, als nach dem niedrigeren oder höheren Wasserstande in seiner Grösse ab. Bei ausgebildeten Pflanzen kommt er daher von der Länge einer Spanne bis zur Höhe von zwei Schuhen und darüber vor. Da sich derselbe immer unter dem Wasser befindet, so kann er, wenn dieses stillstehend, in demselben aufrecht erhalten, ohngeachtet er im Verhältniss zu seiner Länge sehr dünne und schlaff ist, indem bei den grössten Arten sein Durchmesser kaum mehr als eine Linie beträgt, bei den kleineren aber noch weit geringer erscheint. Die aufrechte Richtung des Stengels wird noch besonders durch den sehr gedrängten Stand der Pflanzen möglich, wobei eine die andere unterstützt. Im Umfange der Rasen, welche die Chareen auf dem Boden der Teiche bilden, so wie in sanftfliessenden Gräben, sind sie daher auch mehr niederliegend.

Bei dem Stengel lassen sich im Allgemeinen zweierlei Arten des Baues unterscheiden, nach welchen sich auch die Verschiedenheit des ganzen Habitus der Pflanze richtet, und die Chareen in zwei natürliche Abtheilungen zerfallen. Bei der ersten Abtheilung

(Fig. 1—8.) besteht die ganze Pflanze aus glatten, häutigen, durchscheinenden Röhren, welche gliederartig über einander gestellt und an den Gelenken durch Querwände geschlossen sind. Die Aestchen stehen hier zwar auch in einem Wirtel um die Gelenke, sie sind aber nicht immer gegliedert und an den Gelenken mit Blättern versehen (Fig. 5. 7.), sondern gewöhnlich ungegliedert, blattlos und an der Spitze einfach (Fig. 4) oder gabelspaltig (Fig. 1.). Die Fruchttheile sitzen daher entweder nackt, bald in den Astachseln, bald in dem Winkel der gabeligen Astenden oder so, dass sie von den Blättchen wie von Bracteen umgeben sind. Bei der andern Abtheilung erscheint der Stengel nebst den Aesten spiralförmig gestreift; bei näherer Betrachtung zeigt es sich aber, dass die Röhren der einzelnen Glieder rundum mit feineren, mehr oder weniger spiralig laufenden Röhrchen umgeben sind, welche in Form von erhabenen Streifen die Hauptröhre, gleich einer äusseren, leicht ablösbaren Schale umschliessen (Fig. 25.). Auf dem Querschnitte (Fig. 23. 24.) lassen sich die Höhlungen dieser Röhrchen deutlich erkennen. Um Glieder des Stengels und der Hauptäste zählt man bei den verschiedenen Arten von sechs bis achtzehn und noch mehrere solcher Röhrchen; an den Quirlästchen ist die Zahl derselben geringer, auch sind sie daselbst weniger in Spirallinien gestellt und laufen mehr mit der Achse der Hauptröhre parallel (Fig. 10—16). Auch diese feineren Röhrchen zeigen in gewissen Zwischenräumen Querwände (Fig. 25.), welche, wenn sie, wie an den Aesten der *chara pulchella Wallr.* (Fig. 12. 13.), in gleicher Höhe liegen, diesen das Ansehen geben, als seyen sie mit blattlosen Gelenken zwischen den beblätterten der Hauptröhre versehen. Bemerkenswerth ist es, dass die Röhrchen des Stengels und der Aeste jedesmal r e c h t s gewunden sind, während die Windungen der Fruchthülle stets n a c h d e r L i n k e n aufwärts gehen. Die gewundenen Röhrchen setzen sich auch über die unter der Erde befindlichen Internodien fort, wo sie aber allmälig absterben und sich lösen, so dass an den untersten Gliedern nur noch die Centralröhre sichtbar ist (Fig. 17.). Doch sieht man nicht selten unmittelbar über und unter den erbsenförmigen Knoten noch die Reste dieser abgestorbenen Röhrchen.

Bei allen Arten der letzten und bei einigen der ersten Abtheilung sind die Aeste an ihren Gelenken entweder ringsum oder nur auf der innern Seite mit borstenähnlichen Blättchen besetzt, welche aus einfachen und ungegliederten Röhrchen bestehen und bald stumpf (Fig. 14.), bald mit einer durchsichtigen kurzen Stachelspitze (Fig. 12. 13. 15. 16.) versehen sind. Eine solche Stachelspitze findet sich auch bei manchen Arten am Ende der Aeste (Fig. 2—4. 12.), und bei *Ch. Braunii Gmel.* (Fig. 5.) und *Ch. coronata Ziz.* (Fig. 7.) stehen sogar mehrere auf den Astgipfeln; bei den gestreiften Aesten erstrecken sich jedoch die äussern Röhrchen nie über diese Stachelspitzen. Die Zahl der Blättchen ist verschieden: sie steigt von vieren (Fig. 14.) bis auf acht (Fig 11.) und mehrere. Sie haben entweder eine gleiche Länge (Fig. 15.) oder, was häufiger der Fall ist, die auf der innern Seite der Aestchen sind länger und umgeben die Sporenfrüchte als Deckblättchen, von wel-

chen zuweilen die innersten wieder die längsten sind (Fig. 5. 7. 10—12.), während die nach aussen stehenden Blättchen oft sehr kurz sind (Fig. 10. 11.) und in manchen Fällen ganz verschwinden, so dass nur noch kleine punktförmige Narben zu erkennen sind, welche die Stelle der Blättchen andeuten (Fig. 13.); eben so nehmen die Blättchen der Astgelenke häufig an Länge ab, je näher sie der Spitze stehen (Fig. 10. 11. 14.) und fehlen zuweilen an den obersten Gelenken gänzlich, wo dann gleichfalls nur noch die punktförmigen Narben vorhanden sind (Fig. 12.). Es kommen auch Beispiele vor, dass noch ein Wirtel grösserer Blättchen ausserhalb der Astwirtel sitzt (Fig. 5.). Die Gestalt der Blättchen ist meistens mehr oder weniger pfriemlich; aber bei *Ch. ceratophylla Wallr.* (Fig. 16.) sind sie aufgeblasen und beinahe eirund.

Nicht selten sind die Glieder der Arten mit gestreiftem Stengel mit Borstchen gleichsam bestachelt (Fig. 9. 16.). Diese Borstchen, welche den nämlichen Bau wie die Blätter besitzen, stehen theils wirtelförmig und dicht beisammen, besonders an den jüngsten Trieben und am Grunde der Astquirle, theils sitzen sie weitläufiger und ohne Ordnung auf den Gliedern zerstreut. Sie haben eine aufrechte, abstehende oder abwärts geneigte Richtung; zuweilen kommen alle diese Richtungen bei den Borstchen einer und derselben Pflanze vor.

Auf der innern Seite der Quirläste sitzen, wie schon erwähnt worden, die Kügelchen und Sporenfrüchte, welche bei den verschiedenen Arten auch eine verschiedene Grösse haben. Die Kügelchen haben höchstens eine halbe Linie im Durchmesser und bei vielen Arten erreicht dieser nicht mehr als den dritten oder vierten Theil einer Linie. Man findet sie schon an jüngern Pflanzen, so wie an den jüngsten Aestchen der ältern, bevor noch die Sporenfrüchte zum Vorschein kommen (Fig. 16.). An den älteren Aesten, wo die letztern bereits vorhanden sind, sitzen die Kügelchen unmittelbar zur Seite (Fig. 3. 4.) oder am Grunde derselben ausserhalb der Bracteen (Fig. 10. 12.). Doch giebt es auch Arten, bei welchen die Kügelchen nicht mit den Sporenfrüchten auf einer und derselben Pflanze, sondern von diesen getrennt auf verschiedenen Individuen vorkommen, wie bei *Ch. dioica Wulf.* Sie sitzen gewöhnlich nur einzeln, seltner zu zweien (Fig. 7. 14.) oder zu noch mehreren gehäuft. Sie sind immer aufsitzend, und nur durch den häutigen durchsichtigen Umfang derselben lässt sich eine kurze, von dem rothgefärbten Mittelkörper nach dem Anheftungspunkte hingehende stielartige Verlängerung erkennen (Fig. 12, a. 27.). Bei starker Vergrösserung (Fig. 27. u. 27.*) erscheinen dieselben nämlich von aussen mit einer durchscheinenden Haut umgeben; diese besteht aus keilförmigen, in mehreren Punkten strahlig zusammenlaufenden Zellen, deren nach der Höhlung der Kugel gekehrte Wand durch einen rothen körnigen Stoff gefärbt ist, während die äusseren und die Seitenwände farblos sind. Dadurch entsteht bei den Kügelchen der dunkle Mittelkörper, welcher mit einem durchscheinenden Ringe umgeben zu seyn scheint.

Die Sporenfrüchte kommen, wie schon bemerkt, in den meisten Fällen mit den Kügelchen auf einer und derselben Pflanze, seltner auf verschiedenen Pflanzen vor. Sie sind

immer grösser und zuweilen doppelt oder dreimal so gross als die Kügelchen (Fig. 4. 7. 10. 12. 14.). Sie bilden sich erst nach den letztern aus, und man findet dieselben häufig noch an den ältern Quirlästchen, nachdem die Kügelchen längst abgefallen sind (Fig 5. 11.) Wie diese, sitzen auch die Früchte meist einzeln, seltner zu zweien (Fig 2. 7. 14.) oder zu mehreren gehäuft (Fig. 6.) zwischen den bracteenartigen Blättchen oder in den Achseln der Aestchen und deren gabeligen Zertheilung. Doch ist der gehäufte Fruchtstand weniger selten bei den blattlosen Arten als bei den mit Blättern versehenen. Die Sporenfrüchte sind, gleich den Kügelchen, ungestielt, bald von eirunder, bald von länglicher Gestalt, im jüngern Zustande gelblich, röthlich oder grün gefärbt und im Umfange durchscheinend, so dass sich durch die Hülle die weissliche oder gelbliche Spore erkennen lässt. Bei der Reife nimmt diese eine braune oder schwarze Farbe an und zeigt sich noch deutlicher durch die äussere durchscheinende Hülle (Fig. 34.). Die spiraligen Streifen sind schon bei geringer Vergrösserung — durch die Loupe — zu unterscheiden; durch das Mikroskop betrachtet erscheinen sie aber ganz deutlich als gewölbte Bänder, welche, wie schon früher erwähnt worden, jederzeit links gewunden um die Spore sich hinziehen, und durch zarte Furchen geschieden sind. Die Zahl der Windungen ist bei den beiden durch die Stengelform verschiedenen Abtheilungen verschieden, so wie sich auch in der Gestalt der Früchte selbst ein merklicher Unterschied zeigt. Bei allen Arten nämlich, welche glatte Stengel und blattlose Aeste haben, sind die Früchte kugelig-eiförmig und man zählt von der Seite gesehen nur etwa sieben ganze Windungen (Fig. 2. 4, b. 6.), während bei den Arten mit gestreiften Stengeln und beblätterten Aesten die Früchte eine mehr längliche Gestalt besitzen und zwölf bis vierzehn Windungen zeigen (Fig. 10—12. 14. 33. 34.). Die Früchte jener Arten endlich, welche bei glattem Stengel gegliederte und beblätterte Aeste tragen, kommen in Gestalt den letztern, in der Zahl der Windungen aber den erstern näher und stehen also zwischen beiden in der Mitte (Fig. 5. 7.). Von oben betrachtet (Fig. 35. a.) erscheinen jedoch bei allen Arten immer nur fünf Streifen, welche sich an ihren stumpfen Enden in die fünftheilige Krone verlängern. Die Zacken dieser Krone sind jedoch nicht als eine unmittelbare Verlängerung der Spiralstreifen anzusehen, sondern sie sind denselben aufgesetzt und gleichsam eingegliedert (Fig. 34.). Daher lässt sich auch die ganze Krone unversehrt von der Fruchthülle abnehmen; auch hat dieselbe gewöhnlich eine dunklere Farbe als die Streifen selbst. Dieselbe Zahl der Streifen finden wir, wenn wir eine Chareenfrucht von unten betrachten (Fig. 35, b.) wo sie mit ihren Enden nicht zusammenstossen, sondern eine fünfeckige Oeffnung zwischen sich lassen, durch welche ein kurzes Stielchen eindringt, vermittelst dessen die Spore auf dem Aestchen festsitzt, welches aber von aussen nicht zu bemerken ist. Hieraus folgt also, dass bei den Früchten der Arten mit glatten Stengeln jedes Band anderthalbmal um die Spore herumläuft, während bei den übrigen ein jeder Streifen zwei und ein halbmal oder auch beinahe dreimal gewunden ist.

4. Anatomischer Bau.

Da der ganze Stamm der Chareen aus einfachen Röhren besteht, so lässt sich über die inneren Organe oder den anatomischen Bau nur Weniges bemerken. Jede einzelne Röhre ist aus einer gleichförmigen zarten Membran gebildet, in welcher keine zellige Textur sich erkennen lässt, und an den beiden etwas bauchig erweiterten Enden durch eine häutige Querwand geschlossen. Im Innern eines jeden Stengel- oder Stockknotens stossen zwei solcher Röhren mit ihren verdickten Enden auf einander (Fig. 21. 22.); ihre beiden Scheidewände hängen aber fest zusammen und scheinen nur eine einfache Haut zu bilden. Doch lässt sich aus dem Verlaufe der Seitenäste, welche mit ihren gesonderten Querwänden sich auf die Gelenke der Hauptröhren ansetzen, und aus den im Umfange liegenden Spiralröhrchen mit ziemlicher Gewissheit nachweisen, dass die Scheidewand der Centralröhren in jedem Knoten doppelt ist. Wir können daher die ganze Pflanze als aus über einander gestellten Saftröhren bestehend ansehen; denn selbst die sogenannten Blätter werden nur durch eine einzige Röhre gebildet, auf welcher sich jedoch zuweilen noch eine kleine Zelle als Stachelspitzchen befindet. Dieses ist auch bei manchen Arten auf den Enden der Quirlästchen zu sehen und besteht dann bisweilen aus zwei, durch eine Querwand geschiedenen Zellchen (Fig. 12.). Die erbsenförmigen Knoten des unterirdischen Stockes zeigen im Ganzen denselben Bau wie die Gelenke des Stengels, nur dass die aufsitzenden Wärzchen, woraus die Wurzelzasern entspringen, dem Längendurchschnitte (Fig. 21.) das Ansehen geben, als sey der Knoten im Umfange mit einer Zellenlage versehen.

Wenn wir die sogenannten Blätter der Quirlästchen (Fig. 15.) mit den letzten Zertheilungen der Aeste bei den blätterlosen Arten (Fig. 2. 3. 4.) vergleichen, so finden wir in ihrem ganzen Baue eine solche Uebereinstimmung, dass wir sie ihrer Natur nach nothwendig für einerlei Organe halten müssen. Die erstern sind ebenfalls glatte, einfache Röhren, welche nicht auf den im Umfange befindlichen Spiralröhrchen, sondern auf der innern Hauptröhre des Astes aufsitzen und daher gleichfalls nur als die äussersten Zertheilungen der Aeste angesehen werden können. Das Unterscheidende liegt blos darin, dass bei den Pflanzen, wo sie sich finden, die Aeste aus mehreren Gliedern bestehen und an jedem Gelenke mit diesen Röhrchen besetzt sind, während sie bei den blattlosen Arten in den meisten Fällen ungegliederte Aeste haben, die nur an ihrem Ende gabelig oder wirtelartig gestellte Röhrchen tragen, oder wenn ihre Aeste gegliedert sind (wie dieses bei *Chara translucens* LOISEL der Fall ist) dennoch diese Röhrchen nur auf der Spitze des äussersten Gliedes vorkommen. Wir können daher den Namen der Blätter bei den Chareen nur dem eingeführten Sprachgebrauche zu lieb beibehalten, und um bei den Arten mit gestreiftem Stengel für die letzten Zertheilungen der Aeste einen kurzen, die Analogie mit den Blättern bezeichnenden Ausdruck zu haben.

Schon AMICI machte (Mem. della societ. in Modena. Vol. 18. 1820.) die Beobachtung, dass die dünne Membran, welche die Hülle der Hauptröhren bildet, auf der innern Seite mit einer Menge linienartiger, paralleler und gleichweit abstehender Streifen ausgekleidet ist, welche in manchen Röhren (Fig. 43.) der Länge nach und in andern (Fig. 44.) spiralförmig laufen. Bei sehr starker Vergrösserung (Fig. 44.*) findet man, dass die Streifen nicht aus einem Stücke bestehen, sondern aus einer Menge grüner perlschnurartig an einander hängender Körperchen zusammengesetzt sind. Sie sitzen zwar an der innern Röhrenwand fest; durch eine Erschütterung oder durch sonst eine Ursache können sie sich aber davon lostrennen, und dann zerstreuen sie sich entweder oder bilden einen unregelmässigen Haufen im Innern der Röhre, wo man sie leicht durch ihre dunklere grüne Farbe von dem übrigen körnigen Inhalte unterscheiden kann.

Die Fruchthülle ist bei den blätterlosen Arten zart, häutig und ganz durchsichtig, bei den meisten übrigen aber ziemlich derb und nur durchscheinend, im frischen Zustande aber nie hart oder knöchern. Sie lässt sich vermittelst eines scharfen Instrumentes ablösen, wobei sich gewöhnlich einzelne Spiralbänder lostrennen (Fig. 19. 36.), da sie nicht verwachsen sind, sondern nur schwach mit ihren Rändern zusammenhängen. Wird aber die ganze Frucht durch einen Längsschnitt in zwei Hälften getheilt, so zeigt es sich (Fig. 39.) unverkennbar, dass die Hülle wirklich aus Röhrchen besteht, deren innere Wände ziemlich fest mit der Sporenhaut zusammenhängen; daher bleiben diese bei dem Ablösen der Hülle leicht hängen, wodurch nur die äusseren Wände der Röhrchen erhalten werden, welche dann das Ansehen von bandartigen Streifen haben. Auch die Zacken der Krone, werden durch Röhrchen gebildet, welche denen der Hülle aufgesetzt sind und bei den beblätterten Arten eine mehr oder weniger kegelförmige Gestalt haben, bei den blattlosen aber kurz und stumpf sind (Fig. 19.) und als hohle Halbkügelchen erscheinen. Wenn die abgenommenen Sporenfrüchte mehrere Wochen lang in Wasser gelegt werden, so löst sich allmälig die Hülle von selbst ab und es kommt dann schöner und unversehrter, als bei der gewaltsamen Ablösung mit dem Messer, die dunkelfarbige Spore zum Vorschein, welche gleichfalls bei den blattlosen Arten eine mehr kugelige (Fig. 19.), bei den beblätterten eine längliche oder eiförmige Gestalt hat (Fig. 37.). Da dieselbe kürzer ist als die Hülle, so hat sie immer eine oder zwei Windungen weniger als die letztere. Die äussere Sporenhaut ist aber nicht aus mehreren Bändern zusammengesetzt, wie dieses auf den ersten Anblick zu seyn scheint, sondern sie besteht aus einem einzigen Stücke, dessen kammartig hervorstehende Streifen genau den Furchen entsprechen, welche sich zwischen den Röhrchen der Fruchthülle befinden (Fig. 39.). Diese vorstehenden Streifen der Sporenhaut laufen nach unten in fünf kurze, pfriemliche, etwas gebogene Dornchen aus, welche besonders bei den Sporen der beblätterten Arten (Fig. 37 — 39.) deutlich zu erkennen, bei denen der übrigen aber kurz und stumpf sind; diesen fehlen auch die kürzeren Dornchen, welche bei den ersteren zuweilen auf der Spitze sich befinden (Fig. 38.), aber

nichts weiter sind als die Enden der fünf kammartigen Spiralstreifen, die bei ihrer Vereinigung auf der Spitze (Fig. 40, a.) in drei Punkten zusammenstossen und daselbst etwas mehr hervortreten. Auch bei der Spore laufen nach unten (fig. 40, b.) die gewundenen Streifen nicht zusammen, sondern lassen, indem jeder in eines der oben bemerkten Dornchen ausgeht, einen fünfeckigen Raum zwischen sich. Die Dornchen sind durch ein Durchscheinendes Häutchen verbunden (Fig. 37. 38.), welches ein kurzes Röhrchen bildet, aber vielleicht nur von der innern Wand der abgelösten untersten Hüllenröhrchen herrührt. Die dunkle Sporenhaut ist derb und mehr hart als lederartig; wird die Spore zerdrückt, so bricht diese Haut in mehrere unregelmässige Stücke, an deren Ränder gewöhnlich einzelne Fetzen eines durchsichtigen Häutchens hängen bleiben, womit die innere Sporenwand ausgekleidet ist. Der Inhalt der Spore, welcher bei einem Durchschnitte derselben (Fig. 39.) zum Vorscheine kommt, besteht aus einer Menge äusserst feiner weisslicher Körnerchen, in welchen andere, bedeutend grössere zerstreut liegen. Die letzteren gleichen bei sehr starker Vergrösserung (Fig. 41.) rundlichen mit Schleim erfüllten Bläschen und die ganze Körnermasse scheint durch eine schleimige Flüssigkeit zusammenzuhängen.

Es bleibt uns noch der innere Bau der Kügelchen zu betrachten übrig. Bei hinlänglicher Vergrösserung lässt es sich schon von aussen erkennen, dass die häutige Hülle der Kügelchen aus mehreren dreieckigen Hauptstücken besteht, die ihrerseits aus keilförmigen Zellen zusammengesetzt sind, welche von dem Mittelpunkte der Dreiecke strahlig nach den Seiten auslaufen (Fig. 27.). Wenn man diese äussere, aus keilförmigen Zellen zusammengesetzte Haut behutsam durchschneidet, so tritt der Inhalt der Kügelchen als ein weissliches, in Schleim eingehülltes Klümpchen heraus. Dieses wird durch eine Menge durchscheinender und beinahe farbloser Fäden gebildet, welche, von einem gemeinschaftlichen Punkte in der Mitte des Kügelchens ausgehend, nach verschiedenen Richtungen gebogen und gleichsam durch einander gewirrt sind (Fig. 28.). Die Fäden scheinen aus einer schlauchartigen Haut zu bestehen, welche im Innern der ganzen Länge nach durch eine Menge von zarten Querstreifen gliederartig abgetheilt ist und im Umfange einen fortlaufenden durchscheinenden Rand erkennen lässt (Fig. 29.). Sie sind eigentlich nicht ästig, sondern hängen nur an ihrem Grunde durch einen Haufen kleiner, blasiger Zellchen zusammen. Zwischen diesen zusammengeknaulten Fäden wird man mehrere kürzere und dickere, strahlig aus einander laufende Röhrchen gewahr (Fig. 28.), welche nach oben offen und mit demselben rothen körnigen Stoffe, wie die innere Kugelwand überzogen sind. Am Grunde sind sie, gleich den gegliederten Fäden, durch blasige Zellchen verbunden (Fig. 30.).

5. Entwicklungs- und Lebensgeschichte.

Bei manchen Arten der Chareen werden die Sporen erst im Herbste reif; bei den meisten tritt aber die Reife schon früher ein. Bei den erstern überwintern die Sporen im

Schlamme, und der Keim kommt erst im folgenden Frühjahre zum Vorscheine, während sich bei den letztern die Keime noch in demselben Spätjahre entwickeln können. Der Vorgang des Keimens wurde zuerst von VAUCHER (Mémoires de la société de physique de Genève. Tom. I. p. 1. 1821.) und hernach von KAULFUSS im Frühlinge 1823 beobachtet und zwei Jahre später in seinen »Erfahrungen über das Keimen der Chareen« bekannt gemacht. Da die Sporen der verschiedenen Arten beim Keimen im Allgemeinen gleiche Erscheinungen darbieten, so soll uns der Keimungsprocess von *Chara hispida*, als von einer unserer grösten Arten, zum Beispiele dienen. Die Sporen, welche im Monate August in ein Gefäss mit Wasser gebracht wurden, verlohren nach einigen Wochen ihre häutige Hülle und erschienen nun in ihrer eigenen Sporenhaut als schwarze, verkehrt eirunde Körnerchen, woran sich schon unter der Loupe die erhabenen Spiralstreifen und die gekrümmten Dornchen am Grunde erkennen liessen. Weil das Gefäss den Winter über im warmen Zimmer gehalten wurde, so zeigten sich schon im Januar des folgenden Jahres einige keimende Sporen: die übrigen begannen jedoch erst mit dem Anfange des Merzes nach einander zu keimen. Die dabei von mir wiederhohlt beobachteten Erscheinungen sind folgende:

Zuerst spaltet sich die Sporenhaut am oberen Ende der Spore in fünf Zähne (Fig. 44.), welche genau den auf dem Scheitel der Spore zusammenstossenden Windungen entsprechen *). Zwischen diesen Zähnen tritt ein blasiges Zellchen hervor, um welches herum aber schon sehr frühe sich kleinere Zellenbläschen ansetzen. Nach kurzer Zeit hat sich das erste Bläschen walzig verlängert und zum untersten röhrigen Gliede des Keimpflänzchens ausgebildet, auf welchem sich nach oben mehrere kürzere Glieder ansetzen; von diesen verlängert sich immer das untere zuerst, während nach oben immer neue Glieder perlschnur-

---

*) Das Aufbrechen des oberen Endes der keimenden Spore ist zwar von KAULFUSS (a. a. O. pag. 46.) richtig beschrieben worden; aber in den beigefügten Abbildungen (Fig. 23. 24. 27 — 29.) sind die Sporen so dargestellt, als wenn die Keimpflänzchen aus dem unteren Ende derselben hervorbrächen. Diese unrichtige Darstellungsweise ist um so weniger erklärbar, als die Dornchen, welche das untere Ende der Spore bezeichnen, beim Keimen der letztern noch unversehrt vorhanden sind, wie aus unserer Fig. 44 — 46 erhellt.

Von einer Hauptwurzel, welche sich nach KAULFUSS Angabe (pag. 48.) zugleich mit der Bildung des nach oben wachsenden Keimes entwickeln soll, und die er auch (in den angeführt. Fig.) abgebildet hat, konnte ich, trotz der Beobachtung vieler keimenden Pflänzchen, nie eine Spur entdecken. Auch steht jene Angabe mit der Bildung der ausgewachsenen Pflanze ganz im Widerspruch. Eben so wenig kann ich dem innern häutigen Sporensacke die Wichtigkeit zugestehen, welche demselben von KAULFUSS (pag. 34. u. 46.) zuerkannt wird. Sowohl vor dem Keimen als während desselben fand ich die innere zarte Sporenhaut der äusseren fest anliegend; es kann daher nicht wohl von einer unmittelbaren Ausdehnung der erstern in die Keimbläschen die Sprache seyn; sondern es ist viel wahrscheinlicher, dass beim Keimen die beiden Sporenhäute aufplatzen und dass die hervortretenden Zellenbläschen das Produkt der ersten Entwicklungsthätigkeit des gesammten Sporeninhaltes seyen, wie dieses auch bei den mit doppelter Sporenhaut versehenen Sporen der Rhizokarpen der Fall ist. Wie wenig dieses Hervortreten von Zellenbläschen zu der Annahme einer Ausdehnung des häutigen Sporensackes berechtigt, beweist uns das Keimen solcher Sporen, in welchen sich keine Spur eines inneren Sporenhäutchens nachweisen lässt, wie die Equiseteen, Farnen und selbst bei Laubmoosen. Hier sehen wir nämlich die ersten Keimzellchen auf gleiche Weise in Gestalt von kugeligen oder cylindrischen Bläschen hervorbrechen, an welche sich später, wie in dem befraglichen Falle, die folgenden Zellchen ansetzen.

artig hervortreten. Das unterste Glied ist farblos, das zweite zeigt schon einen Uebergang zur grünlichen Färbung, die folgenden sind aber allesamt schön grün gefärbt.

Auf dieser Entwicklungsstufe hat das unterste Glied unmittelbar über der Spore schon zwei bis drei Wurzelzäserchen getrieben, welche zwar äusserst fein und zart sind, aber bereits die doppelte Länge des Keimpflänzchens erreicht haben. Um das Gelenk, welches zwischen den beiden untern Gliedern sich befindet, hat sich ein Kranz von kleinen Bläschen — als Anlagen künftiger Wurzelzäserchen — angesetzt, und am Grunde der fünfgliederigen grünen Spitze des Keimpflänzchens lässt sich bereits die erste Anlage zu den Wirtelästchen erkennen.

Das Keimpflänzchen geht nicht immer in aufrechter Richtung aus der Spore hervor, sondern erscheint häufig aufsteigend, was jedoch blos eine zufällige Lage der Spore bei dem Beginnen des Keimens ist. In jedem Falle ist es jedoch klar, dass bei den Chareen eine unmittelbare Entwicklung des Keimpflänzchens aus den Sporen statt hat, ohne Spur eines primitiven Keimgebildes, wie es bei den übrigen Kryptogamen der höheren Ordnungen der Fall ist, und auch dadurch wird der Standpunkt dieser Pflanzen auf der Grenzscheide der beiden Hauptabtheilungen des Gewächsreiches beurkundet.

Die weitere Entwicklung des Keimpflänzchens zeigt sich darin, dass sich das zweite Glied über der Spore bedeutend verlängert (Fig. 46.), während die an dessen unteren Gelenke befindlichen Bläschen, die sich fortwährend vermehrt haben, zahlreiche Wurzelzasern ausschicken, deren Länge die des ganzen Pflänzchens bei weitem übersteigt. Auch die Zasern des untersten Gliedes haben sich indessen stark vermehrt und um vieles an Länge zugenommen, so dass das junge Pflänzchen ein verhältnissmässig sehr bedeutendes Wurzelwerk besitzt. Die Ansätze der Wirtelästchen haben sich ebenfalls weiter entwickelt, und sind zuweilen schon so zahlreich vorhanden, dass sie, gleich einem gipfelständigen Knöspchen (Fig. 46, b.) die ganze grüne Spitze des Pflänzchens einhüllen. Die Entwicklung dieser Aestchen geht nach denselben Regeln wie die des ganzen Keimpflänzchens vor sich, indem sich zuerst ein Zellenbläschen zeigt, auf welches sich die folgenden perlschnurartig ansetzen.

Von nun an geht die Verlängerung des Pflänzchens immer nach denselben Regeln vor sich, indem sich jedesmal das untere Ende der gegliederten grünen Spitze zuerst verlängert (Fig. 47.). Ist dieses bis zu einem gewissen Grade geschehen, so setzen sich um das obere Gelenk des verlängerten Gliedes neue Wirtelästchen an, so dass die ganze fernere Ausbildung des Keimpflänzchens in einer steten Wiederhohlung der ersten Entwicklungserscheinungen besteht. Aber noch ehe sich der zweite Astwirtel zeigt, ist zuweilen schon seitlich zwischen den ersten Wirtelästchen ein Hauptast hervorgetreten (Fig. 47, b.), der sogleich an seiner Spitze einen Wirtel von Aestchen treibt. Die Zertheilung der Keimpflanze in Hauptäste findet jedoch nicht selten schon früher statt, indem sie schon an dem oberen Wurzelknoten des untersten Gliedes eintritt, wie wir Fig. 46. sehen. Dadurch, besonders aber durch die aus seinen Gelenken entspringenden Wurzelzasern, stellt sich

dieses Glied von seiner ersten Entstehung an als die Anlage des Stockes dar, in welchen bei der weiteren Ausbildung des Gewächses auch die zunächst folgenden Glieder des Stengels allmälig übergehen können, wie dieses schon aus der Betrachtung der ausgewachsenen Pflanze hervorgeht.

Nachdem die ersten Glieder aus der Spore hervorgetreten sind, geht die fernere Entwicklung immer von den Gelenken aus vor sich, welche an dem Stocke bald knotig anschwellen und selbst an dem Stengel, wenn auch nicht immer die verdickte Gestalt, doch die Natur von Knoten annehmen. Diese Knoten spielen durch das ganze Leben der Pflanze eine wichtige Rolle, indem sich aus denselben alle übrigen Organe entwickeln. In ihnen ist daher alle Lebensthätigkeit und Vegetationskraft concentrirt; auch zeigen sich dieselben im Innern noch frisch und saftreich, nachdem die aus ihnen hervorgetretenen röhrigen Theile bereits vertrocknet und abgestorben sind.

Die ersten Glieder des Stockes bleiben immer einfach; bei den Arten mit gestreiftem Stengel legen sich aber bald um die Hauptröhre der Stengelglieder mehrere kleinere Röhrchen in spiraliger Richtung an. Es geht aus der ganzen Entwicklungsgeschichte der Chareen deutlich hervor, dass keine Hauptwurzel vorhanden ist, und dass vom ersten Beginnen des Keimens das Wachsthum des Stockes und Stengels blos nach oben vor sich geht. Dieser Beobachtung entspricht ganz die Beschaffenheit des unterirdischen Theils bei den erwachsenen Pflanzen, dessen unterste Glieder absterben, während der Stengel nach oben sich fortdauernd verlängert und durch das Ansetzen von neuen Wurzelzasern um die oberen Knoten des Stockes die abgestorbenen der untersten allmälig wieder ersetzt werden. Diese allmälige Verwandlung der unteren Stengelknoten in die wurzelnden Stockknoten lässt sich wohl folgendermassen naturgemäss erklären. Bei dem zunehmenden Wachsthume der Pflanze nach oben, legt sich der untere Theil des Stengels nach und nach auf den Boden auf; so wie aber die Knoten mit der Erde in Berührung kommen, sterben die Quirlästchen ab und statt derselben entwickeln sich aus jenen die blasigen Wärzchen, welche nun zahlreiche Wurzelzasern ausschicken. In den Teichen und sonstigen Wasserbehältern, worin die Chareen wachsen, häuft sich mit der Zeit der Schlamm auf dem Boden immer mehr an, so dass die untersten Stengelknoten allmälig von demselben umdämmt werden, und auf diese Weise ist es erklärlich, wie der untere Theil des Stengels im Verlaufe seiner Lebensperiode in den wurzelnden Stock übergehen könne. Wenn die früheren Glieder des Stengels einmal unter dem Schlamme versenkt sind, so lösen sich bei jenen, welche aus zusammengesetzten Röhren bestanden, die äusseren Röhrchen nach einander ab und nur die Hauptröhre bleibt übrig, welche dann den ursprünglichen Wurzelgliedern ganz ähnlich sieht. Dieser stufenweise Uebergang der Stengelglieder in die einfachen Internodien des Stockes durch das Abwerfen der äussern Röhrchen lässt sich sehr leicht bei den ausgewachsenen Pflanzen erkennen, wenn man den unter der Erde befindlichen Theil durch Abspülen von den anklebenden Schlamme befreit.

Die Fruchttheile kommen gewöhnlich schon bei sehr jungen Pflanzen zum Vorscheine, wenn diese kaum einige Zoll hoch sind. Wenn man die Kügelchen, auch an den jüngsten Aestchen, bevor diese sich wirtelartig ausgebreitet haben, untersucht, so haben sie schon eine rothe Farbe und geben bei dem Zerdrücken das schlüpfrige Fadenklümpchen von sich, welches sich nur dadurch von dem in den ältern Kügelchen enthaltenen unterscheidet, dass die gegliederten Fäden kürzer sind und daher die sie umgebende Schleimmasse mehr vorherrscht, welche jedoch auch im reiferen Zustande nie ganz zu verschwinden scheint. Die Früchte, welche immer später zum Vorscheine kommen und erst dann bemerkt werden, wenn sich die Quirlästchen schon mehr oder weniger ausgebreitet haben, sind oft noch nicht zur Hälfte entwickelt, nachdem die Kügelchen schon ihre vollkommene Grösse erreicht haben (Fig. 3.). Sie haben anfangs eine mehr längliche oder walzenförmige Gestalt, aber schon in ihrer frühen Jugend sind die Spiralstreifen der Hülle, die Zacken des Krönchens und die Spore als undurchsichtiger Mittelkörper zu erkennen. Nur bei manchen Arten, z. B. bei *Chara pulchella Wallr.*, sind die Zacken der Krone anfangs sehr kurz und treten erst später deutlich hervor, nachdem die ganze Frucht mehr ausgebildet ist. Ueber die Natur der Früchte bleibt uns kein Zweifel mehr übrig, nachdem die Entwicklung des keimenden Pflänzchens aus den Sporen beobachtet worden ist.

Nicht so verhält es sich mit den Kügelchen, deren Bestimmung vor der Hand noch sehr problematisch erscheint. Früher, wo man überall im Pflanzenreiche einen Gegensatz der Geschlechter annehmen zu müssen glaubte, wurden die Kügelchen ohne Bedenken für Antheren ausgegeben, indem man den rothen körnigen Stoff auf der innern Kugelwand für Pollen hielt. Aber ihr Bau, der von dem der Antheren ganz und gar abweicht, spricht gegen diese Annahme, welche auch zu unserer Zeit von den Meisten verlassen wurde. WALLROTH (annus botan. p. 170.) versichert, dass er aus den Kügelchen junge Pflänzchen habe entstehen sehen, ohne jedoch über deren Entwicklungsart etwas Näheres mitzutheilen. Auch KAULFUSS (a. a. O. S. 17.) vermuthet, dass junge Pflänzchen aus ihnen sich entwickeln können, da sie nach seiner Meinung ganz die Natur der Knospen haben und die in ihnen enthaltenen strahligen Röhrchen schon ein Aestchen mit sechstheiligem Wirtel darstellen. Wiewohl dieses nach dem Baue derselben nicht ganz unwahrscheinlich ist, so lässt sich doch unmöglich mit Gewissheit etwas darüber angeben, bevor ihre Entwicklungsweise selbst nachgewiesen ist. Auch hat man die gegliederten Fäden, welche ausser den Röhrchen das Innere der Kugeln ausfüllen, mit den Saftfäden der Laubmoose und mit den büschelförmigen Fäden in den Früchten der Tange verglichen; aber auch durch diese Vergleichung wird nichts für die Kenntniss ihrer Function gewonnen, da wir über den Zweck und die Bestimmung jener Saftfäden selbst noch in Ungewissheit sind.

So wie die Kügelchen früher als die Sporenfrüchte erscheinen, so fallen sie auch noch vor denselben ab und man findet sie daher nie an den unteren mit reifen Früchten besetzten Aestchen. Sie platzen häufig vor dem Abfallen auf, wo dann zuweilen die drei-

eckigen Hauptstücke, aus welchen die Hülle bestand, noch einige Zeit an einander hängen bleiben (Fig. 31.). Bei der Betrachtung dieser Stücke unter dem Mikroskope erkennt man deutlich, dass der rothe körnige Färbestoff nicht in den Zellen selbst enthalten ist, sondern, die innere Kugelwand bekleidend, der den nach der Kugelhöhle gekehrten Zellenwänden nur aufliegt; er löst sich theilweise ab, wenn man ein solches Stück längere Zeit unter einem Wassertropfen liegen lässt, wo sich die rothen Körnerchen in dem Wasser zerstreuen; auch bei dem Eintrocknen der dreieckigen Stücke springt er endlich ab, so dass die einzelnen Zellen stellenweise ganz durchsichtig erscheinen. Nachdem die Kügelchen aufgeplatzt sind, sieht man auch häufig die einzelnen rothgefärbten Röhrchen mit ihrem äusseren Ende noch auf dem Mittelpunkte der klappenartigen Stücke festsitzen (Fig. 31, a.) und dieses beweisst augenscheinlich, dass dieselben im Centrum der Kugel zusammenstossen mussten, was sich auch schon aus der Vergleichung ihrer Länge mit dem Durchmesser der Kugel ergiebt, welcher gerade die doppelte Länge eines Röhrchens beträgt.

Die Zahl der Klappen, in welche sich die Kugelhaut auflöst, soll, nach WALLROTHS und KAULFUSS Beobachtung, drei bis vier seyn. Es finden sich aber auch sechs und bei *Chara hispida* sogar acht solcher klappenartiger Stücke, und dieser Zahl der Hauptstücke scheint auch jedesmal die Anzahl der in den Kugeln enthaltenen Röhrchen zu entsprechen. Nach einiger Zeit löst sich die ganze Zellenhaut in ihre einzelnen keilförmigen Theile auf, während der rothe Farbestoff verbleicht oder verschwindet. Wenn die Aestchen, woran die Kügelchen sitzen, vertrocknen, so verbleicht ihre rothe Farbe und sie nehmen dann eine weiss-gelbliche oder grüne Färbung an. Dann lassen sich auch die Röhrchen im Innern derselben schwer erkennen, da sie ebenfalls farblos geworden sind *).

Eine auffallende Erscheinung ist die bei manchen Chareen beständig vorkommende Inkrustation der Theile. Besonders wird dieselbe bei den Arten mit spiralig gestreiftem

*) Ich muss hier einer auffallenden Erscheinung erwähnen, die ich jedesmal bei den frisch aufgeplatzten Kügelchen der *Chara hispida* wahrgenommen habe. So oft ich dieselben mit ihrem noch anhängenden schleimigen Inhalte unter das Mikroskop brachte, bemerkte ich in dem letztern ein Gewimmel von unzähligen Infusorien. Sie schienen aus drei bis sechs kleinen dunklen Pünktchen zu bestehen, welche durch Querlinien, wie mit Stielchen, zusammenhiengen. Sie zeigten eine beständig zitternde Bewegung, wobei sich die einzelnen Pünktchen mit ihren Stielchen walzend um einander drehten und dadurch alle möglichen eckigen Figuren bildeten, die sich jedoch jeden Augenblick wieder veränderten; zuweilen folgte noch ein einzelnes Pünktchen mit seinem Stielchen, wie ein bewegliches Schwänzchen der Hauptfigur nach. Diese sonderbaren Gebilde erscheinen jedoch unter der stärksten Vergrösserung des Mikroskopes noch so klein, dass sie kaum durch die Zeichnung darzustellen waren.

Ob nun gleich in den Schleimfäden des Kügelchens die Querstreifen grösstentheils verschwunden waren, so mögte es doch zu sehr gewagt seyn, wenn man annehmen wollte: dass jene infusorienartigen Gebilde die aus den Fäden hervorgetretenen und theilweise noch zusammenhängenden Querstreifen seyen, welche zum animalischen Leben gesteigert, die Fähigkeit der freiwilligen Bewegung erhalten hätten. Es scheint vielmehr hier, wie überall, wo vegetabilische Stoffe im Wasser verwesen, der Fall zu seyn, dass sich die Infusorien erst bilden, nachdem der schleimige Inhalt der Kugeln angefangen hat, in Verderbniss überzugehen, wodurch zugleich die Organisation der gegliederten Fäden zerstört wird und die Querstreifen derselben allmälig verschwinden. Später finden sich auch in dem Wasser, worin die aufgeplatzten Kügelchen längere Zeit aufbewahrt werden, andere Arten von Infusorien ein, wie man sie häufig in den Pflanzenaufgüssen wahrnimmt.

Stengel angetroffen; doch findet sie nicht bei allen in gleichen Grade statt. Bei *Chara hispida* überziehen sich alle Theile, selbst die Früchte mit einer weisslichen körnigen Rinde, doch so, dass man die Spiralwindungen überall noch deutlich erkennen kann, und auf dem Querschnitte des Stengels zeigt diese die äusseren Röhrchen einhüllende Kruste bei dieser Art mehrere Lagen und erscheint von bedeutender Dicke (Fig. 23.); sie ist sogar in den Zwischenräumen sichtbar, welche zwischen der Centralröhre und den Röhrchen des Umfangs befindlich sind. Auf den Früchten besteht sie hingegen nur aus einer einfachen Lage von getrennten, flachen, eckigen Körnern, so dass sie bei oberflächlicher Betrachtung durch das Mikroskop, nachdem die Früchte angefeuchtet worden, einer derben, aus unregelmässigen Zellen gebildeten Haut ähnlich sieht (Fig. 33.). Nur die Kügelchen bleiben jedesmal von diesem Ueberzuge frei. Bei *Chara vulgaris Lin.* erstreckt sich die Inkrustation auch nicht so deutlich über die Früchte, und da die Körner den Stengel nicht in so dicken Lagen überziehen, ob sie gleich sehr gedrängt neben einander liegen, so erhält derselbe dadurch ein schönes strickförmiges Ansehen (Fig. 26.). Diese Rinde, welche offenbar aus kohlensaurem Kalk besteht, ist ein grosses Hinderniss bei den mikroskopischen Untersuchungen der damit überzogenen Pflanzen; wenn man diese aber einige Minuten in verdünnte Salzsäure legt, so wird die umhüllende Kalkrinde unter Entweichung vieler Luftbläschen (der Kohlensäure) aufgelösst und die durchscheinenden röhrigen Theile kommen zum Vorscheine (Fig. 25. 34.), da dieselben, wenn die Säure wieder in Wasser abgespült wird, von dieser nicht merklich angegriffen werden.

Bei den Arten mit glattem Stengel wird diese Inkrustation seltner bemerkt oder findet in weit geringerem Grade statt und bei manchen, wie bei *Ch. flexilis L.* und *Ch. hyalina Decand.*, kommt sie gar nicht vor. Merkwürdig ist es, dass sich bei einigen Arten, wie bei *Ch. coronata Ziz.* und andern, Inkrustationen finden, welche in ziemlich regelmässigen Zwischenräumen mit nackten, grün durschschimmernden Stellen abwechseln, wodurch der Stengel und die Aeste ein knotiges Ansehen erhalten (Fig. 8.). Besonders diese letzte Beobachtung bringt auf die Vermuthung, dass jene Inkrustirung der Theile nicht von einer blos zufälligen Anlagerung der etwa im Wasser aufgelössten Kalktheile herrühre, sondern vielmehr durch die eigene Lebensthätigkeit der Pflanze gesetzlich bedingt werde. Diese Vermuthung wird ferner dadurch noch wahrscheinlicher gemacht, dass man zuweilen verschiedene Arten dieser Gewächse an demselben Standorte wachsend findet, von denen die eine ganz mit der Kalkrinde überzogen ist, während bei den andern nur eine knotenweise Inkrustation statt hat, oder dieselbe ganz fehlt.

Von dieser Kalkrinde scheint die grosse Zerbrechlichkeit der meisten Chareen, besonders im getrockneten Zustande, herzurühren; denn diejenigen Arten, welche diesen Ueberzug nicht haben, besitzen im frischen Zustande einen weit biegsameren Stengel, und auch bei den inkrustirten Pflanzen mit gestreiftem Stengel lässt sich häufig die Centralröhre herausziehen, welche alsdann, wegen der geringeren Inkrustation, weit zäher ist und nicht so

leicht zerbricht als die äussern Röhrchen. Alle mit der Kruste bedeckten Arten hängen beim Trocknen dem Papier gar nicht oder nur wenig an, während die übrigen mehr oder weniger fest auf demselben kleben.

Besonders merkwürdig sind die Chareen durch die Beobachtungen über die Bewegung des Saftes in den Röhren geworden. Ein Italiener, Namens CORTI, hat zuerst im Jahre 1774 diesen Umlauf der Säfte in mehreren Chareen beobachtet. Später wurde die Beobachtung von mehreren aufmerksamen Pflanzenforschern, namentlich von TREVIRANUS (Beiträge zur Pflanzenphysiologie 1811. S. 91.), ferner von LINK, SCHULTZ, EHRENBERG und endlich von AMICI und KAULFUSS (a. a. O.) bestätigt.

Schon früher wurde der von AMICI gemachten Entdeckung gedacht *), dass die innere Wand der Röhren mit äusserst feinen Streifen von an einander hängenden, grünen Körnerchen überzogen ist, welche bald parallel mit der Achse gehen (Fig. 42.) bald Spirallinien bilden (Fig. 43.). Es trift sich nun immer, dass der Saft der Pflanze nach der Richtung dieser Streifen auf und absteigt, so dass, wenn (Fig. 42.) der Saft auf der einen Seite gerade aufsteigt, er auf der andern sogleich wieder gerade herunter geht: wenn er (Fig. 43.) nach der oberen Spiralwindung schief aufsteigt, so geht er nach der untern herab, so dass man die Ströme zu gleicher Zeit in abwechselnden Zügen nach beiden Seiten der Röhre gerichtet sieht. Zwischen den Bändern, nach welchen der Strom auf- und absteigt, ist immer eine Art leerer Raum, in welchem keine Streifen sind und auch keine Saftkügelchen sich bewegen. AMICI bemerkte, dass die Flüssigkeit in denjenigen Röhren immer weit schneller fliesst, in denen die Streifen deutlicher und näher zusammengerückt sind. Langsamer ist die Cirkulation, wenn der Streifen weniger oder dieselben unterbrochen sind; sie hört gänzlich auf, wenn die Streifen völlig desorganisirt sind. Aus diesen Beobachtungen folgt augenscheinlich, dass diese Streifen hauptsächlich die Bewegung der Flüssigkeit bestimmen.

Obgleich bei dem keimenden Pflänzchen diese Streifen in den untern farblosen Gliedern gar nicht, in den obersten grün gefärbten aber nur höchst undeutlich zu erkennen sind, so geht doch von ihrer ersten Entstehung an der Saftumlauf in denselben vor sich, und ist sogar bei der Durchsichtigkeit des ganzen Pflänzchens sehr in die Augen fallend. Bei den Arten mit einem gedrehtem Stengel hat der Saftstrom schon in dem Keimpflänzchen eine spiralige Richtung, ohngeachtet im Baue der Röhren-Membrane noch keine Spur von Spiralwindungen wahrzunehmen ist. Am deutlichsten lässt sich die wahre Natur des Saftumlaufes beobachten, wenn man ein Pflänzchen, dessen untere ungefärbten Glieder noch sehr verkürzt sind (Fig. 48.) unter das Mikroskop bringt. Man sieht alsdann, wie der Strom, unter der oberen Scheidewand der Röhre hinweggehend, in spiraliger Richtung von

---

*) Ein Auszug dieser von AMICI in Mem. della societ. die Modena. Vol. 18. 1820. bekannt gemachten Beobachtungen findet sich in der Isis von OKEN (1822. Heft. 6. S. 665.).

der Rechten zur Linken sich herabzieht, hierauf über die untere Scheidewand hingeleitet und in entgegengesetzter Richtung wieder aufsteigt, um unter der oberen Scheidewand hinweg nach der gegenüberliegenden Seite den vorigen Kreislauf zu wiederhohlen. Dadurch entsteht gegen die Mitte der Röhre das Bild zweier entgegengesetzter Ströme, die sich zu durchkreuzen scheinen, ohne dass ein leerer Raum zwischen denselben zu erkennen wäre. Die Erscheinung lässt sich jedoch sehr leicht erklären, wenn man bedenkt, dass sich der abwärts gehende Strom an der dem Auge zunächst liegenden Röhrenwand befindet, während der aufwärts gehende über die hintere Wand sich hinzieht; durch die spiralige Drehung kommen aber beide scheinbar entgegengesetzten Ströme an den Enden der Röhre auf die beiden Seiten zu liegen, und man wird dadurch bei oberflächlicher Betrachtung leicht zu der Meinung verleitet, als herrsche eine Unregelmässigkeit in der Strömung, weil man in der Mitte den abwärtsgehenden Strom die ganze dem Auge zugekehrte Fläche einnehmen sieht.

Jedes einzelne Glied bei der ganzen Pflanze hat seinen eigenen Saftumlauf, welchem die Querwände an den Gelenken und Knoten seine Grenzen setzen; selbst in den Bläschen, welche die Gelenke des Keimpflänzchens (Fig. 48, a.) umgeben, ist eine stete kreisende Bewegung von Saftkügelchen zu erkennen. Bei den gedrehten Stengeln bewegen sich die Säfte in den engern Röhrchen auf ähnliche Weise wie in der Centralröhre, und selbst in den Röhrchen der Fruchthülle ist diese Bewegung bemerkt worden, wiewohl sie in diesen engern Röhrchen nicht immer gleich deutlich wahrzunehmen ist. Man kann auch nach Belieben die Kreisläufe des Saftes vermehren, wenn man eine Röhre mit einem sehr dünnen Faden ganz sanft zusammenschnürt, oder noch besser, wenn man sie in einen spitzen Winkel biegt, wo dann die Cirkulation, welche von einem Knoten oder von einer Querwand zur andern gieng, sich in zwei theilt. Schneidet man die Pflanzenröhre quer durch, so tritt der Saft nicht durch den ganzen Querschnitt heraus, sondern nur durch die eine Hälfte (wie ein Wasserstrahl) und zwar gerade durch die Hälfte, wo der Strom sich befand, der zu der Oeffnung hingeht. Die Flüssigkeit des entgegengesetzten Stroms tritt nicht eher aus, als bis er wenigstens einmal durch die Röhre gegangen ist; ja es trift sich sogar, dass einzelne Saftkügelchen noch mehreremale auf- und niedersteigen, ehe sie heraustreten. Bei einem solchen Querschnitte treten auch die Körperchen der Streifen zum Theil mit dem Safte heraus, zum Theil bleiben sie aber auch noch wie Rosenkränze angereiht (Fig. 43.*). Sie verlieren jedoch ihre ursprüngliche Spannung und machen unregelmässige Biegungen. Wenn man die Oeffnung des Schnittes etwas zuhält, damit nicht aller Saft herausgehe, so geht die Cirkulation noch fort; nun verfolgen aber die sich bewegenden Theilchen beständig den Weg, der ihnen durch die Streifen (obgleich diese aus ihrer Lage verrückt sind) bezeichnet wird, und folgen in ihrem Laufe allen Windungen derselben. Ihre Bewegung wird um so schneller, wenn sie an die Stelle kommen, wo die Streifen durch ihre Verrückung sich näher an einander gedrängt haben, und folglich in einem gleichen Raume sich eine grössere Anzahl derselben befindet.

Ausser den beiden Strömen der Saftkügelchen sieht man zuweilen noch einzelne grosse Haufen kleiner Kügelchen, verbunden zu einer Sphäre, deren Durchmesser bis zu Dreiviertel des Durchmessers der Röhre beträgt und welche sich unversehends, bisweilen nach einem starken Stosse erzeugen. Diese kugelige Klumpen wälzen sich, in derselben Richtung wie beide Ströme der Flüssigkeit, um ihre Achse, indem sie sich zugleich, jedoch ohne Regelmässigkeit, auf und abwärts bewegen. Wenn die durch den Strom fortgeführten Theilchen, wie das Kügelchen a, dem grossen Körper begegnen, so bewegen sie sich mit ihm, indem sie auf seine Oberfläche sich stützen; sobald sie aber an den leeren Raum zwischen jenem Körper und den Wänden der Röhre gekommen sind, so lassen sie sogleich los und setzen sodann ihren Weg fort.

Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Säfte in den Röhren bewegen, ist natürlicherweise nicht so bedeutend, wie sie es unter der starken Vergrösserung, bei welcher diese Erscheinung nur beobachtet werden kann, zu seyn scheint. KAULFUSS fand nach einer ungefähren Berechnung, dass in einer Röhre des jungen Pflänzchens von *Chara vulgaris Smith.* die Saftkügelchen innerhalb fünf bis sechs Minuten eine Strecke von einem halben pariser Zoll durchliefen, wenn sich nicht eine der genannten Anhäufungen oder sonst ein Hinderniss entgegenstellte.

Aus der Beobachtung, dass der Saft in den Röhren der Chareen allenthalben, wo die perlschnurartigen Körperchen fehlen, stillstehend ist, dass er schneller läuft, je näher er diesen Streifen kommt oder da, wo diese in grösserer Anzahl vorhanden sind, und dass er immer nach ihrer Richtung sich bewegt, zieht AMICI den Schluss, dass hier eine gegenseitige Einwirkung entgegengesetzter Elektricitäten statt finde und dass die Streifen in den Röhren voltaische Säulen seyen. Diese Meinung glaubt er dadurch bestätigt, dass der galvanische Strom die Kraft besitzt, das Wasser vom positiven zum negativen Pole hinzuführen, indem er dasselbe durch die vorher undurchdringlichen Poren einer Blase treibt und die Flüssigkeit über ihr Niveau erhebt.

Wiewohl diese Vermuthung, wenn sie sich bestätigen würde, vielleicht zur Erklärung des Uebergangs der Säfte, auch bei andern Pflanzen, aus einer Zelle in die andere führen könnte, welcher Uebergang im ganzen Gewächsreiche durch die anscheinend porenlosen Zellenwände statt findet und gewöhnlich mit einem organischen Durchschwitzen verglichen wird, so hat dieselbe dennoch zur Zeit so wenig für sich *), als der von MARTIUS (Nov.

*) Die Meinung AMICIS wird zwar von DUTROCHET unterstützt, welcher bei seinen Untersuchungen über die Ursache der Bewegung des Pflanzensaftes (vergl. FRORIEPS Notizen, Nro. 22. des XV. Bds., Nov. 1826.), durch die Beobachtung „dass, so oft eine organische Membran sich zwischen zwei Flüssigkeiten von ungleicher Dichtigkeit befin-„det, eine oder die andere, und in der Regel die dünnere, durch die Membran dringt, und dass, wenn die dün-„nere Flüssigkeit in der unteren Röhre enthalten ist, dieselbe in die oberhalb der Membran befindliche Röhre steigt, „bis diese überfliesst" sich zu der Behauptung berechtigt glaubt „dass dieses Durchdringen der Flüssigkeit — wel-„ches er Endosmose und Exosmose nennt, je nachdem die Flüssigkeit von aussen in das Innere der Röhren „oder aus diesen herausgetrieben wird — als ein beständiges Resultat der Elektricität, welche sich in Folge der

act. acad. C. L. C. nat. cur. Tom. IX. p. 193.) gemachte Einwurf, nach welchem der Saftumlauf den Chareen hauptsächlich deswegen abgesprochen wird, weil er den Gesetzen der Hydrostatik entgegen sey. — Alle Bewegung, welche wir in den organischen Körpern wahrnehmen, ist nicht mehr als blose Wirkung physikalischer Kräfte zu betrachten, sondern hier kommt jedesmal die allem Organischen innwohnende Lebenskraft mit ins Spiel, und so lange wir das Wesen dieser Kraft noch nicht ergründet haben, dürfen wir uns auch nicht anmassen, über den wahren Grund dieser Erscheinung mit Bestimmtheit abzusprechen. Dass wirklich ein Umlauf der Säfte in den Chareen statt findet, unterliegt gar keinem Zweifel, und es ist zu verwundern, dass derselbe einem so aufmerksamen Beobachter wie WALLROTH entgehen konnte, welcher (a. a. O.) diese Saftbewegung ablängnet, weil sie nie von ihm selbst gesehen worden und dem Baue der Pflanze zuwider sey. Ich habe dieselbe, namentlich in den Centralröhren der *Chara hispida,* sehr deutlich wahrgenommen und zwar nicht allein im Sonnenscheine, sondern auch im Schatten, sobald nur noch soviel Licht auf den Spiegel des Mikroskopes fiel, als nöthig war, um die durchscheinende Röhre zu erkennen. Ich sah die von AMICI angegebenen perlschnurförmigen Streifen und nach diesen die Saftkügelchen ihren Lauf richten. Nur haben die Streifen, welche genau dem Zuge der äusseren Röhrchen entsprechen, nie eine so schräge Richtung, wie sie von AMICI (a. a. O. Fig. 4.) abgebildet werden, sondern ihre Windungen nähern sich mehr der senkrechten Richtung. Unter den kleinen runden Saftkügelchen strömen auch grössere, unregelmässige, meist stumpfeckige Klümpchen nach denselben entgegengesetzten Richtungen, wie die erstern. Durch die Beobachtung des Saftumlaufes, selbst im Schatten, wird auch die Behauptung von ZENKER (Isis 1824, Heft 3. S. 332 — 338.) widerlegt, dass die Saftbewegung nur durch verstärkte Einwirkung der Sonnenstrahlen bewirkt werde und daher nicht als Folge einer organischen Thätigkeit zu betrachten sey. Der Grund, warum v. MARTIUS (a. a. O.) die Kügelchen immer nur nach einer Richtung hinströmen sah, kann darin liegen, dass er die Röhre von einer solchen Seite betrachtete, wo dem Auge gerade die eine Hälfte der perlschnurförmigen Streifen zugekehrt war und der dazwischen liegende leere Raum der Röhrenwand dem Blicke verdeckt wurde. Sobald aber die Röhre so gelegt wird, dass der zwischen den Streifen befindliche Raum in das Sehfeld zu liegen kommt, so sieht man auch jedesmal, vorausgesetzt dass die an beiden Enden noch geschlossene Röhre frisch von der lebenden Pflanze genommen ist, zu beiden Seiten derselben die entgegengesetzten Ströme, ohne eine andere bemerkbare Scheidewand, als den streifenlosen Theil der Röhrenwand selbst.

„Nachbarschaft der innern und äussern Flüssigkeit entwickelt, die Ursache der Bewegung des Pflanzensaftes sey." Da er aber nur animalische Gewebe zu seinen Versuchen anwandte und überhaupt nur mit der todten Membran experimentirte, so ist seine Behauptung, gleich so vielen andern über die Saftbewegung in den Gewächsen aufgestellten Meinungen, vor der Hand als eine blose Hypothese zu betrachten, zu deren Bestätigung noch überzeugendere Beweise vonnöthen sind, als diejenigen, welche DUTROCHET dafür gegeben hat.

Einen auffallenden Beweis von der Lebensthätigkeit, welche jede einzelne Röhre, unabhängig von den übrigen, besitzt, liefert die Beobachtung, dass eine isolirte Röhre der *Chara hispida*, deren Querwände unverletzt blieben, während eines vollen Tages unter dem Mikroskope ihren Saftumlauf zeigte, wenn sie durch wiederhohltes Anfeuchten vor dem Austrocknen geschützt wurde.

Diese Beobachtung des Saftumlaufes in den Chareen ist auch ein augenscheinlicher Beweis, dass die Röhren nicht wohl mit gestreckten Zellen zu vergleichen, sondern wirkliche Saftröhren sind, und dass demnach die ganze Pflanze als aus Saftröhren bestehend zu betrachten ist. Sie zeigt in ihrem Baue keine Zellen, ausgenommen in der Hülle und etwa in den gegliederten Fäden und Bläschen der Kügelchen. Höchstens lassen sich noch die Stachelspitzchen auf den Blättern und Aestchen mancher Arten als Zellen betrachten, welche auch nicht mit den grünen Streifen überzogen, sondern farblos sind *).

Merkwürdig ist noch die Wirkung, welche saure Flüssigkeiten, selbst die schwächeren z. B. der Essig, auf das Leben der Chareen äussern. Sobald man nämlich die Pflanze (auch nur einen Augenblick) in eine solche Flüssigkeit taucht, so hört plötzlich die Bewegung des Saftes auf; er tritt nicht mehr aus der durchschnittenen Röhre von selbst aus und man muss die Röhre drücken, um ihn heraus zu treiben.

Ueber die Lebensdauer der Chareen ist man noch nicht in gehöriger Gewissheit. Es lässt sich daher nicht angeben, ob dieselben einjährig sind, oder ob sie überwintern und im folgenden Frühjahr wieder fortwachsen können. Dass dieses bei manchen keimenden Pflänzchen der Fall ist, hat die Beobachtung bewiesen, und wenn auch manche Arten nur einjährig sind, so scheint bei andern die längere Dauer keinem Zweifel unterworfen zu seyn.

6. Vorkommen und geographische Verbreitung.

Die Chareen finden sich nirgends als unter stillstehendem oder doch nur unter sanftfliessendem Wasser; sie gehören aber nicht blos dem süssen Wasser an, sondern werden

*) So viel mir bekannt, ist noch nie ein Kreislauf des Saftes in wahren Zellen bei irgend einer Pflanze beobachtet worden, welcher doch bei der Durchsichtigkeit der Wände des Zellgewebes (z. B. in den Blättern der Laub- und Lebermoose) der Beobachtung nicht entgangen seyn würde, wenn er wirklich vorhanden wäre, während eine Menge von Erscheinungen dafür sprechen, dass in den Baströhren ein Auf- und Absteigen des Saftes statt findet. Die Erscheinung einer fast ganz aus Saftröhren zusammengesetzten Pflanzengruppe muss uns daher um so merkwürdiger seyn, da kaum ein diesem ähnliches Beispiel in dem Pflanzenreiche vorkommen möchte. Dieser Bau, verbunden mit der vollkommenen Ausbildung der Frucht, entfernt auch die Chareen ganz und gar von den aus blosen Zellen gebildeten Algen, denen man sie früher, und selbst noch in neuerer Zeit, beizählen wollte. Wenn man von dem Niederen auf das Höhere schliessen darf, so könnte es wohl nicht ganz unwahrscheinlich seyn, dass das Auf- und Absteigen des Saftes in den Baströhren der vollkommneren Gewächse eben so zu gleicher Zeit, wenn auch nicht in einer und derselben Röhre, statt finde, und dass man keine periodische Bewegung des Saftes nach oben oder nach unten anzunehmen nöthig habe; um die verschiedenen Erscheinungen des Wachsthums bei höheren Pflanzen zu erklären.

auch an den Küsten des Meeres angetroffen. Ausser dem Wasser können dieselben gar nicht bestehen; sobald sie nur kurze Zeit mit der Luft in Berührung kommen, sterben sie ab und vertrocknen dergestalt, dass sie sich zu Pulver zerreiben lassen. Wenn sie daher auf solchen Stellen wachsen, wo das Wasser im Sommer dem Austrocknen durch die Sonnenhitze ausgesetzt ist, so verschwinden sie jedesmal mit dem Wasser; sobald sich aber in den feuchten Jahreszeiten die Gräben und Lachen mit Wasser füllen, kommen auch die Pflänzchen wieder zum Vorschein und bedecken den Boden mit einem grünen Ueberzuge. Wenn sich mehrere trockne Sommer folgen, so kann daher leicht der Fall eintreten, dass man in Gegenden, wo sich keine grösseren stehenden Gewässer finden, manche Jahre vergeblich darnach sucht, während sie in feuchten Sommern fast in allen Gräben und unter Wasser stehenden Gruben angetroffen werden.

Die Sporen der Chareen müssen ihre Keimfähigkeit sehr lange beibehalten können, weil nach dem Wiederanfüllen von Teichen, welche lange Zeit hindurch ausgetrocknet lagen und in welchen früher Chareen gewachsen, dieselben plötzlich wieder zum Vorschein kommen, sobald den im Boden liegenden Sporen auf diese Weise die zum Keimen und Wachsthum erforderlichen Bedingungen wiedergegeben worden.

Ueber die geographische Verbreitung der Chareen lässt sich im Allgemeinen mit Bestimmtheit für jetzt noch nichts sagen, da, besonders in entfernten Welttheilen, in dieser Hinsicht noch zu wenige Beobachtungen vorliegen. In Deutschland scheinen dieselben überall vorzukommen, wo sich ein günstiger Standort für sie findet; doch haben der nördliche und südliche Theil von Deutschland, neben den mehr allgemein verbreiteten Arten, auch ihre eigenthümlichen Formen. Wie weit sie nach Norden gehen, ist noch nicht ausgemacht. Doch kommen in Schweden und selbst in Lappland noch Chareen vor; einzelne Arten sind in Pensylvanien gefunden worden. Sie finden sich aber auch im südlichen Europa, in der Barbarei, in Ostindien und Südamerika, woraus hervorgeht, dass sie nicht blos den gemässigten Himmelsstrichen angehören, sondern auch in der heissen Zone vorkommen und selbst bis zur kalten hinaufgehen. Die Gesammtzahl der bekannten Arten beläuft sich etwa auf dreissig, wovon die Hälfte der deutschen Flora angehören.

7. Chemische Bestandtheile.

Die Chareen zeichnen sich durch einen widrigen, starken hepatischen Geruch aus; bei der chemischen Analyse hat man aber noch keinen Bestandtheil entdeckt, der als Grund desselben angesehen werden könnte. Es findet sich als vorwaltender Bestandtheil in den meisten Chareen kohlensaurer Kalk vor. Ich habe schon weiter oben der Kalkrinde gedacht, womit sich manche Arten überziehen und die dort geäusserte Ansicht über die Bildung dieser Kruste wird durch die chemische Untersuchung bestätigt, welche Buchner (Nov. act. acad. C. L. C. nat. cur. Tom. IX. p. 368.) mit dem Wasser vornahm, worin

Chara hispida wuchs. Er fand nämlich den Gehalt desselben an kohlensaurem Kalke unbedeutend und konnte sich daher von einer blos mechanischen Ablagerung desselben an die Pflanze eben so wenig überzeugen. Da jedoch auch der thonige Boden, welchen diese und mehrere andere Arten lieben, stets einen gewissen Antheil an Kalkerde führt, so bleibt es daher sehr wahrscheinlich, dass von den Chareen die Kalktheile mit dem Nahrungssafte eingesogen und durch einen eignen Lebensprocess der Pflanze, im aufgelösten Zustande, durch die Röhrenwände wieder ausgeschieden werden, wo sie dann (durch den Verlust der überschüssigen Kohlensäure) im äusseren Umfange derselben zur erwähnten Kruste verhärten.

Dass diese Kalktheilchen aus der Pflanze selbst abgeschieden werden, scheint ferner durch die Beobachtung bestätigt zu werden, dass man alle Zwischenräume zwischen der Centralröhre und den äusseren Röhrchen mit denselben angefüllt findet, welches nicht wohl möglich wäre, wenn ihre Anlagerung auf mechanische Weise von aussen geschehen sollte.

Die Membran, woraus die Röhren gebildet sind, scheint weniger mit der Substanz der Saftröhren als mit der Zellenhaut der übrigen Pflanzen übereinzukommen. Sie wird zwar von den schwächern Säuren, welche die Kalkrinde auflösen, nicht merklich angegriffen, wenn man sie nicht zu lange Zeit darin liegen lässt: wenn man aber die Chareenpflanzen längere Zeit in Wasser maceriren lässt, so werden sie endlich von diesem gleichsam völlig aufgelöst, eine Erscheinung, die wir nur bei der Zellsubstanz wahrnehmen, während die Baströhren wie bekannt, sehr lange der Zerstörung im Wasser widerstehen. In der Substanz ihrer Membran scheinen daher die Röhren den Zellen, in ihrer Funktion aber den Saftröhren zu entsprechen. Dieser vegetabilische Theil der Röhren ist es, welcher mit dem grünen, harzartigen Stoffe, woraus die schnurförmigen Streifen in denselben bestehen, und dem cirkulirenden Safte, nach dem Tode des Gewächses in Verwesung übergeht, während bei den inkrustirten Arten das vollständige Gerüste der Pflanze, als in Säuren ganz auflöslicher Kalk zurückbleiben kann. Es müssen jedoch unter gewissen Umständen die membranösen Theile selbst eine Umänderung in erdige Substanz erleiden können, daher sich einzelne Theile der Chareen viele Jahre hindurch im Schlamme der Teiche unverändert erhalten.

8. Nutzen und Gebrauch.

Von dem Nutzen, welchen die Chareen im Haushalte der Natur und des Menschen gewähren, ist uns kaum etwas bekannt. Derselbe scheint wenigstens sehr gering zu seyn und sich besonders darauf zu beschränken, dass sie etwa einigen im Wasser lebenden Thieren zur Nahrung und zum Aufenthalte dienen. Dadurch, dass sie in dichten Rasen den Boden der mit Wasser erfüllten Gräben und Löcher überziehen, mögen sie zur allmäligen Erhöhung des Bodens und zur endlichen Trockenlegung solcher Stellen beitragen;

auch scheinen dieselben in die Bildung des Torfes mit einzugehen, da sie auf gleiche Weise den Grund der frischen Torfgruben überziehen, sobald diese sich mit Wasser anfüllen. Ihre Brauchbarkeit zum Scheuern des Zinnes, welche in manchen Schriften angeführt wird, mögte sich nur in sehr geringen Maasse bewähren.

9. Fossile Ueberreste.

Es ist schon der lange Jahre dauernden Unzerstörbarbeit einzelner Theile der Chareen Erwähnung geschehen. Diese wird dadurch bestätigt, dass man an manchen Orten, wo früher Chareen gewachsen sind, unter der Erde und mit dieser vermengt Ueberreste dieser Pflanzen, besonders aber ganz gut erhaltene Früchte findet, welche, je nachdem sie längere oder kürzere Zeit unter der Erde vergraben lagen, mehr oder weniger in den Zustand der Versteinerung übergiengen. Hierher gehören die sogenannten Gyrogoniten, welche in Frankreich, besonders in der Gegend von Paris, in der Süsswasserformation, auch häufig in festes Gestein eingewachsen, vorkommen, aber auch in Thüringen, in Kalktuff, angetroffen werden, und die man früher für animalische Ueberreste erklärte, weil sie gewöhnlich von versteinerten Conchylien begleitet sind. Bei genauer Vergleichung dieser Gyrogoniten mit unseren Chareenfrüchten, lässt sich eine auffallende Uebereinstimmung in ihrem Baue, vorzüglich mit den Früchten der glattröhrigen Arten, z. B. der *Chara flexilis Lin.*, nicht verkennen, da sie, gleich den letztern, eine mehr kugelige Gestalt und weniger Windungen der Spiralröhrchen zeigen als die Früchte der noch lebenden Arten, welche einen gestreiften Stengel besitzen.

Leman war der erste, welcher die Identität der Gyrogoniten mit den Chareenfrüchten (Nouv. Bulletin des sciences, par la Soc. philomat. Tome 3. num. 58. 3ème année, p. 108.) umständlich dargethan hat, und seitdem man den Bau der letztern genauer kennt, bleibt wohl kein Zweifel deshalb mehr übrig. Ad. Brongniart, welcher (Mém. du mus. d'hist. nat. Tome. VIII. 1822.) eine systematische Eintheilung der fossilen Pflanzen versuchte, hat unter seiner vierten Klasse und ersten Ordnung (*Carpolithes Schloth.*) drei Arten dieser versteinerten Chareenfrüchte beschrieben und abgebildet (a. a. O. p. 320. tab. 17. VI.), nämlich: *Chara helicteres, Ch. Lemani* und *Ch. medicaginula.* Die erste Art ist die gröste, kugelig-eiförmig und zeigt, von der Seite gesehen, acht Windungen (Tab. VI. Fig. 1, a.), welche, wie bei den andern fossilen Arten und den Früchten der noch lebenden Arten, durch fünf Spiralbänder gebildet werden, die lösbar sind. — Bei der zweiten Art, welche sich mehr der Walzenform nähert, sieht man von der Seite nur sechs Windungen über einander (Fig. 2, a.) und die dritte Art, welche fast kugelrund ist, zeichnet sich hauptsächlich dadurch aus, dass jedes Spiralband zu beiden Seiten einen etwas vorspringenden Rand hat (Fig. 3, a, c.). Die Ansicht dieser Fossile von oben und unten (Fig. 1, b. c. Fig. 2, b. Fig. 3, b.) bestätigt gleichfalls die Aehnlichkeit mit unsern Cha-

reenfrüchten, obgleich bei den fossilen Arten die fünf Zacken des Krönchens fehlen; dieses kann aber keinen Einwurf gegen die obige Annahme begründen, da auch bei unsern lebenden Chareen nach dem Abfallen der Früchte das Krönchen leicht verschwindet.

Die drei genannten fossilen Arten von Chareenfrüchten werden in einem Erdreiche angetroffen, welches offenbar vor Zeiten sumpfig war; sie finden sich gewöhnlich mit Bruchstücken von Stengeln untermengt, welche den Chareenstengeln ähnlich sind, und alle Umstände bestätigen die Annahme, dass die beschriebenen Fossile wirklich die versteinerten Früchte von Chareen-Arten sind, die durch die stattgehabten Erdrevolutionen, gleich so vielen Gattungen und Arten aus dem organischen Reiche, untergegangen sind, die aber, der Form der Früchte nach zu urtheilen, unseren glattstengeligen Arten am nächsten kamen.

Die Spuren von gut erhaltenen Stengeln werden seltner angetroffen als die Früchte. Dieses seltenere Vorkommen der erstern im wirklich fossilen Zustande muss als Folge der geringeren Festigkeit und der davon abhängigen leichteren Zerstörbarkeit derselben betrachtet werden *).

10. Literaturgeschichte.

Bei den frühesten Schriftstellern findet man die Chareen bei *Equisetum* aufgeführt. Sie unterschieden dieselben noch nicht nach ihren Arten und von CASPAR BAUHIN (Pinax theatri botanici 1623.) wird *Chara* unter den Schafthalmen als die dreizehnte Art angegeben und *Equisetum foetidum sub aqua repens* genannt, von welchem sich in VERZACHAS Ausgabe von MATTHIOLUS Kräuterbuch (S. 609.) eine Abbildung befindet, welche etwa auf *Chara vulgaris Smith.* bezogen werden könnte. Da von den älteren Schriftstellern ἱππουρις *Dioscor.* gleichbedeutend mit *Equisetum* genommen wurde, so führten Manche die Chareen auch als Arten von *Hippuris* auf. — VAILLANT war der erste, welcher (Mém. de l'acad. de Par. 1719.) die hierher gehörigen Arten von *Equisetum* trennte und als eigene Gattung aufstellte. LINNÉ brachte sie in seinen frühesten Schriften (Flor. lappon. — Flor. suecic. — Gener. plant.) in die Kryptogamie und wies ihnen ihre Stelle unter den Algen an. Mehrere ältere und neuere Pflanzenforscher, wie SCOPOLI (Flor. carniol. 1772.), POLLICH (Hist. plant. palatin. Tom. 3. 1777.), MARTIUS (Flor. crypt. erlang. 1817.), von SCHLECHTENDAL (Flor. berol. 1823.), u. A. folgten seinem Beispiele. BERNHARD von JUSSIEU stellte sie, in dem Garten zu Trianon, unmittelbar hinter *Conferva* und *Spongia;* ihm folgten WERNISCHEK (Gener. plant. 1764.) und CRANTZ (Institut rei herb. 1766.). SCHREBER, welcher die Kügelchen der Chareen für Antheren und die Sporenfrüchte für Pistille

---

*) BRONGNIART bildet zwar (Ann. du mus. d'hist. nat. Tome XV. Tab. 23. f. 13.) einen fossilen Stengel ab, dessen Querdurchschnitt mit dem der Chareenstengel übereinstimmt; der beigefügte Langendurchschnitt ist aber durch Querwände in sehr kurze Fächer getheilt, und es bleibt daher sehr zweifelhaft, ob das abgebildete Bruchstück einer Chareen-Art angehörte.

mit fünf Narben erklärte, nahm hiernach getrennte männliche und weibliche Blüthen auf einer Pflanze an und versetzte in seiner Ausgabe der Linnéischen *genera plant.* (1789.) die Gattung *Chara* unter die Phanerogamen in die *Monoecia Monandria.* Von dieser Zeit an finden wir die Chareen in den meisten systematischen Schriften, welche nach der Linnéischen Eintheilungsweise abgefasst sind, in der ein und zwanzigsten Klasse aufgeführt. Nur einige Schriftsteller, welche die drei vorletzten Linnéischen Klassen unter die übrigen der Phanerogamie vertheilten, brachten diese Pflanzen in die *Monandria* und zwar bald zur *Monogynia,* wie WILLDENOW (Flor. berol. prodr. 1787.), SMITH (Flor. britan. cur. Römer, 1804.), BESSER (Primit. flor. Galliciae, 1809.) und SCHULTES (Flora von Oestr. 1815.); bald zur *Digynia*, wie BAUMGARTEN (Flor. lips. 1790.); bald endlich zur *Polygynia,* wie PURSH (Flor. Amer. septentr. 1814.).

Bei den meisten Schriftstellern, welche die Pflanzen nach den natürlichen Verwandtschaften ordneten, finden wir die Chareen unter die Najaden versetzt; so bei ANT. LOR. v. JUSSIEU (Gener. plant. 1789.), bei DECANDOLLE (Flore française 1805.) und bei SPRENGEL (Anleit. zur Kenntn. der Gew. 1817.). Sie nahmen also auch männliche und weibliche Organe an und betrachteten die Chareen als Phanerogamen *). —

In der neuern Zeit, wo man sich endlich durch die genauere Untersuchung der Fortpflanzungsorgane dieser Gewächse überzeugte, dass bei denselben von männlichen Theilen und also von einem Gegensatz des Geschlechtes nicht die Rede seyn könne, wurden sie wieder den Kryptogamen beigesellt, wie von WALLROTH (Ann. botan. 1814.), MARTIUS (a. a. O.), und von AGARDH (Systema algar. 1824.), welche sie jedoch, nach LINNÉS Beispiele, wieder unter die Algen stellten. RICHARD, und nach ihm KUNTH, waren die ersten, welche die Chareen als eigene Familie unter dem Namen *Characeae* trennten und ihnen ihre Stelle zwischen den Marsileaceen (Rhizokarpen) und Piperaceen anwiesen, und wenn man bedenkt, wie schwierig es immer bleibt, die Verwandtschaft der Chareen mit jenen Pflanzen nach zuweisen, welchen man sie früher beigesellte, so müssen wir diese Trennung als eigene Familie billigen, eben so wie ihre Stelle, welche sie auf der Grenze zwischen den Phanerogamen und Kryptogamen erhielt. Denn wiewohl der einfache Bau diese Pflanzen im Allgemeinen auf der einen Seite mehr den tieferen Ordnungen der Kryptogamie zu nähern scheint, so stehen sie auf der andern Seite wieder durch die vollkommnere Ausbildung der Frucht und durch die Art des Keimens den niederen Stufen der Phanerogamen so nahe, dass sie sich als Uebergangsform der beiden Hauptabtheilungen des Pflanzenreichs ansehen lassen.

---

*) OKEN (Botanik, 2te Abth. 1te Hälfte 1825. S. X. und 586.) bringt die Gattung *Chara* mit *Equisetum* in die Nähe von *Ephedra* und *Casuarina*, unter die Zapfenbäume. Da sich in der wirtelförmigen Stellung der Aeste beider zuerst genannter Gattungen und in dem zapfenförmigen Fruchtstande bei *Equisetum* höchstens eine Analogie in der äusseren Tracht mit den Coniferen nachweisen lässt, welche aber noch keinesweges eine natürliche Verwandtschaft mit den letztern begründet, so ist diese Einreihung gewiss nicht zu billigen.

II. Gattungs-Uebersicht.

CHAREEN. CHAREAE.

Charakter nach der Frucht.

Sporenfrüchte in den Achseln oder längs der innern Seite der Aestchen, meist einzeln, ungestielt, einfächerig, einsporig. Fruchthülle einfach, aus fünf spiralig gewundenen, häutigen Röhrchen bestehend, in ein fünftheiliges Krönchen ausgehend, nicht aufspringend. Sporen spiralig gestreift, am Grunde mit fünf Dornchen versehen. Ausserdem nackte Kügelchen, aus einer strahlig-zelligen, in dreieckige Stücke zerplatzenden Haut bestehend und mit strahligen Röhrchen nebst gegliederten Fäden erfüllt.

Charakter nach dem Wachsthum.

Schlaffe, häufig zerbrechliche Gewächse, mit gegliedertem röhrigen Stengel, und mit wirtelförmig gestellten Aestchen, welche entweder nackt und zuweilen gabelspaltig, oder an ihren Gelenken mit Blätterquirlen umgeben sind, und im ersten Falle in ihren Achseln, im andern Falle auf ihrer innern Seite der ganzen Länge nach an den Gelenken die Fruchttheile tragen. Wurzeln feinzaserig, aus den knotig angeschwollenen Gelenken des unterirdischen Stockes entspringend. Vorkommen untergetaucht, gesellschaftlich, zuweilen in sehr grossen Rasen. Dauer ein- oder mehrjährig.

Character fructificationis.

Sporocarpia in alis vel secundum ramulorum latus internum, subsolitaria, sessilia, unilocularia, monosporaea. Pericarpium simplex, tubulis quinque membranaceis spiraliter volutis compositum, coronula quinque partita terminatum, non dehiscens. Sporae spiraliter striatae, basi spinulis quinque instructae. Praeterea globuli nudi, membrana radiatim cellulosa in partes triangulares rumpente constructi, tubulis radiatis filisque articulatis repleti.

Character vegetationis.

Plantae flaccidae, saepissime fragiles, caule articulatim tubuloso, ramis verticillatis: vel nudis interdum furcatis, vel in geniculis verticillatim foliosis — indeque aut in alis aut in geniculis secundum latus internum fructiferis. Radices fibrosae, e caudicis subterranei geniculis nodoso — inflatis nascentes. Habitatio aquae submersa. Vita socialis, interdum valde cespitosa, annua v. perennis.

(Algarum gen. LIN. WALLR. MART. — Najadum gen. IUSS. DECAND. SPRENG. — Characeae RICH. KUNTH.).

Gattung:

CHARA Vaill. ARMLEUCHTER.

Die Gattung lässt sich nach der Beschaffenheit der Röhren, aus welchen Stengel und Aeste bestehen, und nach dem Mangel oder dem Daseyn der bracteenartigen Blätter, zur bessern Uebersicht der Arten, in drei Abtheilungen zerfällen.

a. Mit glattem Stengel und Deckblattlosen Früchten *).
Caule laevi, sporocarpiis ebracteatis.

Beispiele: *Chara flexilis Lin.* (Fig. 1.) *Ch. hyalina Dec.* (Fig. 4.).

b. Mit glattem Stengel und deckblättrigen Früchten.
Caule laevi, sporocarpiis bracteatis.

Beispiele: *Ch. Braunii Gmel. fl. bad.* (Fig. 5.) *Ch. coronata Ziz.* (Fig. 7.).

c. Mit gestreiftem Stengel und deckblättrigen Früchten.
Caule striato, sporocarpiis bracteatis.

Beispiele: *Ch. hispida Lin.* (Fig. 9—11.) *Ch. pulchella Wallr.* (Fig. 12.).

12. Etymologie des Gattungsnamens.

Ueber die Ableitung des Namens *Chara* ist man noch nicht im Reinen. Linné leitet denselben (Philosoph. botan. — ed. 2da, p. 163.) von dem griechischen Worte χαρὰ (laetitia) her und erklärt den Namen durch gaudium aquae. Wenn wir aber vergleichen, was Vaillant, der die Gattung zuerst aufstellte, in den Mém. de l'acad. roy. des sciences, vom Jahr 1719, S. 20. darüber sagt, so müssen wir die Richtigkeit der Linnéischen Erklärung sehr in Zweifel ziehen. Vaillant sagt nämlich: »*Chara*, selon l'auteur de l'Histoire des plantes de Lyon (Tome I. p. 1070.) est le nom que les Lyonnois donnent à la première espèce de ce genre.« — Er nahm also hier, unbekümmert um eine Erklärung des Wortes, einen Namen auf, der, als unter dem Volke gebräuchlich, schon früher von einem Schriftsteller angeführt worden war. Mit dem Namen *Chara* oder *Cara* (italienisch *Caro*) scheinen in den früheren Zeiten, besonders wenn man Caesar (de bello civil. III. 48.) vergleicht, mehrere Doldengewächse mit essbarer Wurzel belegt worden zu seyn. Hauptsächlich scheint aber der wilde Kümmel (*Carum Carvi L.*), welcher auch bei Dioscorides III. 66. κάρος und κάρον heisst, diesen Namen geführt zu haben. Das Volk konnte in den quirlförmig gestellten, mit Früchten besetzten Aesten der Chareen leicht eine Aehnlichkeit mit den zusammengesetzten Dolden des Kümmels, vornämlich bei ihrer Fruchtreife, finden — und so dessen Namen auf die Chareen übertragen; so dass hiernach das Wort *Chara* oder *Cara* eher von κάρον, und dieses nach Plinius (Natur. hist. XIX. 8.) von der Landschaft *Caria* abzuleiten seyn mögte.

*) Diese Abtheilung wurde von Agardh (a. a. O.) als eigene Gattung, unter dem Namen *Nitella* getrennt; da sie aber durch die Arten der folgenden Abtheilung mit der dritten verbunden wird, so kann man diese Trennung nicht gelten lassen, wenn man nicht drei verschiedene Gattungen bilden will, was jedoch unnöthig und nicht wohl zu billigen seyn mögte, da die Arten aller Abtheilungen in den wesentlichen Merkmalen der Frucht genau übereinstimmen.

II.

EQUISETEEN. EQUISETEAE.

---

1. Allgemeiner Charakter.

Die Equiseteen haben einen meist aufrechten, gegliederten und hohlen Stengel, welcher ohne alle Blätter und statt derselben an den Gelenken mit häutigen, gezähnten oder zerschlitzten Scheiden umgeben ist. Er findet sich nur selten ganz einfach (Fig. 5.), sondern am Grunde der Scheiden entspringen häufig wirtelförmig gestellte Aeste (Fig. 1. 3.), welche gleich dem Stengel gegliedert, mit Scheiden besetzt und zuweilen selbst wieder in kleinere, mehr oder weniger in Wirtel gestellte Aestchen zertheilt sind (Fig. 4.). Doch giebt es auch Arten, bei welchen die Aeste mehr einzeln stehen oder, gleichsam durch Verkümmerung, nur unvollständige Wirtel bilden. Der Stengel ist in den allermeisten Fällen mit erhabenen Längsstreifen versehen, und bei den Aesten fehlen dieselben nie, selbst da nicht, wo der Stengel selbst ungestreift ist. Der aus gestielten, schildförmigen Fruchtböden bestehende, zapfenähnliche Fruchtstand befindet sich gewöhnlich auf der Spitze des Stengels oder der Aeste (Fig. 1. 5.); zuweilen steht er aber auch auf einem besonderen Schafte, welcher im ersten Frühlinge aus der Erde hervorkommt, und bald astlos (Fig. 2.), bald mit den ersten Spuren der Aeste besetzt ist (Fig. 3.). Auf der untern Seite jener schildförmigen Böden sind die sackförmigen Früchte aufgewachsen (Fig. 13. 14.), welche sich nach innen in einer Spalte öffnen und eine Menge von äusserst kleinen, kugeligen Sporen, mit spateligen Fäden umgeben, enthalten.

2. Vergleichende Zusammenstellung mit andern Pflanzenformen.

Ohngeachtet des ganz eigenthümlichen Ansehens, welches diese Gewächse besitzen, finden wir dennoch manche Formen in dem Gewächsreiche, mit denen sie im allgemeinen Habitus einige Analogie zeigen. So haben sie eine auffallende Aehnlichkeit im äussern Baue mit den gegliederten jungen Zweigen der verschiedenen Arten von *Casuarina* und *Ephedra,* zweier zur Familie der Zapfenbäume gehöriger Gattungen, und der Fruchtstand ist den

Zapfen einiger Nadelholzbäume, welche wie bei der Cypresse, aus schildförmigen Schuppen bestehen, nicht unähnlich. Die Chareen stellen sich durch die Arten mit gestreiftem Stengel und wirtelförmig gestellten Aesten schon mehr als Ordnungsverwandte der Equiseteen dar. Hinsichtlich des gegliederten hohlen Stengels und der Scheiden lassen sich die Equiseteen selbst mit den Gräsern in Vergleichung stellen, bei welchen das sogenannte Blatthäutchen auf der Grenze, wo das Blatt aus der Blattscheide entspringt, als letzte Andeutung der Scheidenzähne erscheint, die hier zur Blattentwicklung gelangt sind. Auch zeigt sich ihre Analogie in dem Daseyn von wirklichen Ring- und Spiralgefässen, so wie in den Querscheidewänden der Gelenke, und wir können daher die Equiseteen als die den Gräsern entsprechenden Gebilde unter den Kryptogamen ansehen.

3. Aeussere Organe.

Der Theil der Equiseteen, welcher sich unter der Erde befindet und der gewöhnlich mit dem Namen der Wurzel belegt wird, ist vielmehr ein stengelförmiger Stock (caudex). Er ist im Aeussern dem Stengel sehr ähnlich, eckig oder gefurcht, gegliedert und an den Gelenken mit Scheiden versehen; er hat aber stets eine braune oder schwarze Farbe, und zuweilen (wie bei *Equisetum variegatum*) eine glänzende Oberfläche. Er schickt zwar auch nach verschiedenen Seiten unterirdische Aeste (Stocktriebe) aus (Fig. 5. Fig. 6. a, b.), welche, wie die des Stengels, am Grunde der Scheiden entspringen; sie stehen aber nicht in Wirteln, sondern sind bald einzeln, bald gegenüberstehend, und nur da, wo der Stock so nahe unter der Oberfläche der Erde sich befindet, dass die Stocktriebe über dieselbe hervorkommen und in Stengel- oder Schafttriebe übergehen, bilden sie zuweilen einen unvollständigen Wirtel um das Gelenke (Fig. 2, a.). Ausser diesen unterirdischen Aesten entspringen aber aus jedem Gelenke meist wirtelförmig gestellte Wurzelzasern, welche bald einfach, bald mehr oder weniger unregelmässig zertheilt und häufig mit kurzen, zu einem braunen Filze verwebten Zäserchen überzogen sind (Fig. 5.). Dieser filzartige Ueberzug findet sich zuweilen auch theilweise auf den Internodien des Stockes selbst, nur dass die Zäserchen daselbst kürzer und weniger in die Augen fallend sind (Fig. 6.).

Der Stock geht immer sehr tief unter die Erde und läuft gewöhnlich sehr weit unter derselben fort, wobei er sich durch die nach allen Seiten ausgehenden unterirdischen Aeste ausserordentlich weit verbreiten kann. Bei manchen Arten findet er sich bis zu einer Tiefe von vier und sechs Fuss, und es sind Beispiele bekannt, wo derselbe in kriechender Richtung eine Länge von zwanzig bis dreissig Schuhen erreichte. Der Hauptstock liegt häufig wagrecht und sendet dann schief oder senkrecht aufsteigende Aeste aus, die, so lange sie unter der Erde bleiben, ganz die Gestalt und den Bau des erstern beibehalten; sobald sie aber an die Oberfläche der Erde gelangen, nehmen sie eine veränderte Beschaffenheit an, indem sie unmittelbar in den oberirdischen Stamm übergehen.

Ausser diesen unterirdischen Aesten findet sich noch eine eigenthümliche Art von Brutorganen an dem Stocke vor. Dieses sind knollenförmige Körper, welche gleichfalls am Grunde der Scheiden aus den Gelenken entspringen (Fig. 6. c, d, e) und bald für sich allein, bald in Gesellschaft eines Astes stehen. Sie kommen von der Dicke einer Erbse bis zu der einer kleinen Haselnuss vor, haben eine ellipsoidische, seltner eine mehr kugelige Gestalt, sind nach oben und unten stark zusammengezogen und der Länge nach mehr oder weniger deutlich gestreift. Ihre schwärzliche Oberhaut ist gleich den Wurzelzasern mit einem braunen Zaserfilze überzogen, der jedoch bei manchen nur theilweise zu bemerken ist. Sie sitzen mit ihrem stark verdünnten untern Ende nur locker auf und lösen sich sehr leicht von ihrem Anheftungspunkte los. Auf ihrer Spitze sitzt ein kurzes, zerbrechliches, gezähntes Krönchen (Fig. 7.), welches scheidenartig die junge Knolle umgiebt, die sich jedesmal oben aus der ältern entwickelt und anfangs als eine knospenartige Spitze erscheint (Fig. 6, b.). Durch das wiederholte Sprossen aus der Spitze entstehen häufig mehrere ähnliche Knollen, welche rosenkranzartig zusammenhängen, aber sich eben so leicht von einander trennen lassen, wie die ältesten von dem Stocke. Zuweilen entspringen auch am Grunde des scheidenartigen Krönchens Wurzelzasern, welche ganz mit denen des Stockes übereinkommen (Fig. 6, e.). Im jüngsten Zustande haben diese Knollen eine weiche, mehr fleischige Beschaffenheit, später werden sie aber ziemlich fest und zeigen bei dem Durchschneiden eine gleichförmige, weisse Masse (Fig. 8.), deren Geschmack dem der Erdmandeln (Knollen von *Cyperus esculentus*) gleichkommt. In dieser weissen Masse lassen sich, besonders wenn sie etwas eingetrocknet ist, dunklere kreisförmig gestellte Punkte erkennen. Diese Knollen finden sich gewöhnlich erst in beträchtlicher Tiefe und man muss oft mehrere Fuss tief graben, ehe sie zum Vorschein kommen. Auch kommen sie bei der einen Pflanze häufiger vor als bei der andern. Wiewohl es wahrscheinlich ist, dass sie allen Arten dieser Ordnung zukommen, so sind sie doch noch nicht von allen bekannt, und man kennt bis jetzt mit Zuverlässigkeit die wahre Beschaffenheit derselben nur bei *Eq. arvense* und *Eq. sylvaticum*.

Sobald der gegliederte Stock oder vielmehr dessen Aeste über die Erde hervortreten, bilden sie den eigentlichen Stengel (Fig. 5.). Dieser kommt bei den verschiedenen Arten von der Länge einer Spanne bis zu der von drei Schuhen und darüber vor, und erreicht bei einigen ausländischen sogar eine noch weit bedeutendere Höhe. Er ist meist aufrecht, mehr oder weniger starr, nur in wenigen Fällen (wie bei *Eq. fluviatile Lin.*) glatt, glänzend und von weisser Farbe, in den meisten übrigen Fällen aber grün und durch starke parallele Längsfurchen gerinnelt. Die dadurch entstehenden erhabenen Streifen sind bei zwei auf einander folgenden Gliedern abwechselnd gestellt, so dass jedesmal die erhabenen Streifen des obern den Furchen des untern Gliedes entsprechen (Fig. 9, b.): sie erscheinen unter dem Vergrösserungsglase mit einer Menge harter Zähnchen besetzt (Fig. 22.), welche bald stumpflich und kerbartig — bei *E. hyemale* — bald spitz und sägeartig — bei *E.*

arvense — bald dornartig verlängert — bei *E. umbrosum* und *sylvaticum* — sind, wesswegen der Stengel und die Aeste sich beim Anfühlen schärflich zeigen. Auch wann dem Stengel selbst jene erhabenen schärflichen Streifen fehlen, sind sie doch immer an den Aesten vorhanden.

Die Stengel, welche an sich nichts weiter sind als die oberirdischen Aeste des Stockes, finden sich selten ganz einfach (Fig. 5.) oder mit einzelnen, mehr oder weniger gegenüberstehenden Aesten (wie bei *Eq. hyemale*), sondern sind in den meisten Fällen wirtelförmig um die Gelenke her mit Aesten besetzt; auch diese sind theils einfach (Fig. 1.), theils ihrerseits wieder mehr oder weniger wirtelförmig zerästelt, und gleich dem Stengel an den Gelenken mit gezähnten Scheiden besetzt. Wegen ihres geringern Umfanges haben die tief gefurchten Aeste gewöhnlich eine eckige Gestalt, und nur da, wo sie von beträchtlicher Dicke sind (wie bei *Eq. hyemale*), behalten sie mehr die runde Form des Stengels bei. Sie erscheinen immer grün gefärbt, selbst bei jenen Arten, deren Stengel eine bleiche Farbe besitzt. Die Richtung der Aeste ist meistens in einem leichten Bogen aufsteigend und dabei mehr oder weniger abstehend; doch kommen sie auch aufrecht, ausgebreitet und selbst niedergebogen vor. Eben so verschieden ist das Verhältniss ihrer Länge zu der des Stengels; unter sich sind jedoch die Aeste eines und desselben Wirtels in der Regel ziemlich gleichlang.

Die gezähnten Scheiden, welche Stengel und Aeste an den Gelenken umgeben, sind als unmittelbare Fortsetzungen eines jeden untern Gliedes zu betrachten, in welche das zunächst folgende obere Glied gleichsam eingeschachtelt ist (Fig. 9, b.). Auch ziehen sich die erhabenen Streifen des unteren Gliedes über die Scheide hin und laufen als Kielnerven bis in die Spitze der Zähne (Fig. 9, a.). Von ihrem Grunde an bis zum Ursprunge dieser Zähne haben die Scheiden gewöhnlich gleiche Consistenz und Farbe mit den Gliedern des Stengels oder Astes, denen sie entspringen; doch sind dieselben zuweilen auch am Grunde oder nach oben mit einer braunen oder schwärzlichen Binde eingefasst. Sie haben bei den verschiedenen Arten eine verschiedene Länge, laufen aber bei allen in einen mehr oder minder tief gezähnten Rand aus. Die Zahl der Zähne steigt von vieren bis auf zwanzig und mehrere; sie entsprechen immer den Längsstreifen der Glieder und es finden sich daher bei den Astscheiden jedesmal weniger Zähne als bei denen des Stengels; auch weichen die Zähne der erstern zuweilen in ihrer Consistenz von den Zähnen der Stengelscheiden ab. Die Scheidenzähne sind entweder derb, mehr oder weniger lederartig, von brauner oder schwärzlicher Farbe und dabei gewöhnlich mit einem häutigen Rande eingefasst (Fig. 9, a.), oder ganz häutig und von weisslicher oder bräunlicher Farbe. Ihre Länge ist sehr verschieden, und ihre Gestalt geht von der kurz dreieckigen (Fig. 5.) und lanzetlichen (Fig. 2.) bis in die borstenförmige (Fig. 20.) über, so dass in dem letztern Falle die Scheide wie gefranzt aussieht. Bei einzelnen Arten (z. B. bei *E. hyemale*) sind die Zähne sehr hinfällig, so dass die ältern Scheiden ungezähnt erscheinen. Wie die Rippen

und Zähne den Streifen, so entsprechen die Wirteläste den Furchen der Stengelglieder (Fig. 9, a) da sie jedesmal aus diesen entspringen und daher mit den erstern abwechseln.

Nicht bei allen Equiseteen ist der Stengel fruchttragend; bei manchen bleibt derselbe beständig unfruchtbar; dann entspringt aber in jedem Frühlinge ein besonderer Fruchttragender Schaft aus dem Stocke, welcher von dem später erscheinenden Stengel ganz verschieden gebildet ist. Statt dass der letztere eine feste trockene Substanz hat, gewöhnlich mit erhabenen Streifen versehen und meist grün gefärbt ist, erscheint der Schaft weich, saftig, ohne erhabene Streifen und von blasser, ins Bräunliche ziehender Farbe. Seine Scheiden sind ebenfalls braun, mehr häutig und bedeutend grösser, als die des Stengels; auch haben sie zuweilen weniger Zähne. Der Schaft ist entweder ganz astlos (Fig. 2.), oder nur an den obersten Gelenken zeigen sich Spuren der hervorbrechenden Astwirtel (Fig. 3.). Der Schaft bleibt als solcher gewöhnlich niedriger als der Stengel.

Alle Equiseteen haben einen gipfelständigen Fruchtstand, sie mögen denselben nun auf einem besondern Schafte oder auf dem Stengel tragen. Doch findet er sich bei den letztern auch zuweilen auf dem Gipfel der Aeste. Er hat meistens eine walzige oder kegelförmige, seltner eine etwas eiförmige Gestalt, ist bald stumpf (Fig. 1. 2. 3.), bald in eine Stachelspitze ausgehend (Fig. 5. 20.) und jederzeit gestielt. Bei dem Schafte ist der allgemeine Fruchtstiel von gleicher Beschaffenheit mit diesem, da er durch das oberste Glied desselben gebildet wird, welches fast immer bedeutend länger als die untern Glieder erscheint und sich nach oben scheibenförmig erweitert. Bei den fruchttragenden Stengeln ist dieser Fruchtstiel dem des Schaftes ähnlich (Fig. 1. 20.) und zeigt niemals erhabene Streifen oder eine grüne Färbung: aber er ist oft so verkürzt, dass er in der Scheide versteckt bleibt (Fig. 5. 20.). Dabei ist das Auffallende, dass gerade in dem Verhältnisse, wie der Fruchtstiel sich verkürzt, der Fruchtstand selbst immer kürzer und gedrängter wird und sich mehr der Eiform nähert. Bei allen Arten, wo ein längerer Fruchtstiel vorhanden ist, hat derselbe eine zartere Consistenz und welkt jedesmal sehr bald mit dem ganzen Fruchtstande ab, während der kürzere Fruchtstiel mit dem zugleich derberen Fruchtstande bleibender ist.

Der Fruchtstand selbst besteht aus wirtelförmig gestellten, meist sechseckigen, fleischigen Fruchtböden, welche in ihrer Mitte mit einem wagrechten Stielchen an die Achse des Fruchtstandes befestigt und folglich schildförmig sind (Fig. 13.). Diese schildförmigen Fruchtböden tragen auf ihrer Rückseite sechs bis sieben kegelförmige Säckchen, welche die Sporenfrüchte darstellen, und deren einfache häutige Hülle sich bei der Reife nach innen in einer Längsspalte öffnet (Fig. 14.). Diese sackförmigen Früchte haben ihrem Stande und ihrer äussern Bildung nach zwar Aehnlichkeit mit den häutigen Fruchtdecken, welche bei den Marchantien die Früchte umhüllen; da sie aber unmittelbar die Sporen einschliessen, so kommt ihnen bei den Equiseteen die Bedeutung wirklicher Sporenfrüchte zu. Jede dieser Früchte schliesst eine Menge freier Sporen ein, welche nach dem Oeffnen der Frucht-

hülle herausfallen. So lange dieselben noch feucht sind, erscheinen sie als eine grüne, feinkörnige Masse, und bei starker Vergrösserung bemerkt man, dass diese Masse aus Kügelchen besteht, die mit sehr zarten Fäden spiralig umwickelt sind (Fig. 15, a.); sobald die Kügelchen aber trocken werden, wickeln sich die Fäden auf, schlagen sich elastisch zurück (Fig. 16.) und schnellen auf diese Weise die Kügelchen auf eine kleine Strecke weit mit sich fort. Da diese Fäden ausserordentlich hygroskopisch sind, so ziehen sie sich bei dem gelindesten Hauche zusammen und schlagen sich dann allmälig wieder zurück; wenn man daher diesen Vorgang unter dem Mikroskope bei mehreren Kügelchen zugleich beobachtet, so bietet sich dem Auge ein überraschendes Schauspiel dar, indem sich durch das abwechselnde Zusammenziehen und Zurückschnellen der elastischen Fäden in der ganzen auf dem Objectenträger befindlichen Masse eine beständige zappelnde Bewegung zeigt und dieselbe daher wie belebt erscheint. Schon das gewöhnliche Athmen des Beobachters reicht hin, um diese Bewegungen der Sporenschleudern hervorzurufen.

Bei manchen Arten werden die Sporen sogleich nach dem Hervortreten aus der Fruchthülle fortgeschnellt; bei andern bleiben sie aber auch theilweise noch einige Zeit an den Früchten und zwischen den schildförmigen Fruchtböden hängen, wo dann die Fäden in einander gewirrt sind und die ganze Masse das Ansehen eines dichten, grünlich-grauen Filzes erhält.

Nachdem sich im trocknen Zustande die Schleudern zurückgebogen haben, kommen die Sporen erst deutlich zum Vorscheine (Fig. 16.): sie besitzen eine kugelige Gestalt und sind an ihrem oberen Ende mit einem kaum bemerkbaren stumpfen Knöpfchen versehen. Sie haben im frischen Zustande eine lebhaft grüne Farbe, die aber beim Abtrocknen dunkler wird. Unter dem Mikroskope betrachtet, zeigen sie sich in der Mitte mehr durchscheinend, und im Innern erkennt man, wiewohl undeutlich, eine körnige Masse; auch sieht man alsdann, dass die elastischen Fäden am Grunde der Spore befestigt sind, und dadurch, dass sie sich häufig von ihrem Anheftungspunkte ablösen, lässt es sich deutlich erkennen, dass nicht, wie es anfangs scheint, vier solcher Schleudern oder Springfäden (*Elateres*) an jeder einzelnen Spore vorhanden sind, sondern nur zwei, die sich in ihrem Befestigungspunkte durchkreuzen und so mit ihren vier Enden über die Spore hinausragen. Sie sind flach, farblos, durchsichtig, an ihren beiden Enden nicht kolbig, sondern vielmehr spatelförmig erweitert; sie sind mit undurchsichtigen, ausnehmend feinen Körnerchen gleichsam bestreut, die sich besonders leicht auf den erweiterten Enden erkennen lassen (Fig. 17.). Wegen der Feinheit der Fäden lässt sich nicht mit Gewissheit angeben, ob diese Körnerchen wirklich aufgestreut oder in deren Innern enthalten sind.

4. Anatomischer Bau.

Obgleich die Equiseteen in ihrem innern Baue sehr viel Eigenthümliches zeigen, so nähern sie sich darin doch schon weit mehr, als die Chareen, den höhern Pflanzen. Wenn

wir mit der Zergliederung des Stockes anfangen, so finden wir, dass sich derselbe in seinem anatomischen Baue auffallend von dem Stengel unterscheidet, so grosse Aehnlichkeit er auch im Aeussern mit dem letztern zeigen mag. Bei dem Querdurchschnitte (Fig. 32.) des Stockes von *E. arvense* fällt uns sogleich der Mangel der vorspringenden Kanten, so wie der Centralröhre auf, welche wir beide an den Gliedern des Stengels wahrnehmen; die Stockglieder haben nämlich jedesmal weniger und flachere Seiten und sind ganz mit einem weissen, fast gleichförmigen Gewebe erfüllt, welches nur gegen den Umfang eine braune Färbung annimmt und durch zwei concentrische Reihen von röhrenförmigen Lücken durchzogen ist, von denen die äussern den Seiten, die innern aber den Kanten des Stockgliedes entsprechen. Das ganze Gewebe erscheint auf dem Querschnitte aus sechseckigen oder rundlichen Maschen gebildet, welche nur an ihren Rändern durchscheinend, im Innern aber ganz mit einer undurchsichtigen körnigen Masse erfüllt sind; nur vor den innern kreisrunden Lücken finden sich halbrunde (fast mondförmige) Stellen mit völlig durchscheinendem Gewebe. Diese helleren Stellen sind sammt den inneren Lücken mit einem Kranze von Gefässen umgeben und an ihrer äusseren Grenze zieht sich ein anderer Gefässkranz hin, welcher ein mit der Umfangslinie des Querschnittes paralleles Vieleck bildet und den ganzen Durchschnitt in zwei Schichten trennt, von welchen die innere gleichsam den Kern des Stockgliedes darstellt. So erscheint der Durchschnitt des Stockes, wenn er in einer beträchtlichen Tiefe unter der Erde genommen worden ist. Wird er weiter nach oben geführt, so sieht man, wie derselbe allmälig mit dem des Stengels übereinstimmender wird, je weiter er gegen die Oberfläche der Erde genommen worden ist; dieser Uebergang des Stockes in den Stengel zeigt sich dadurch, dass nach und nach eine Centralröhre entsteht und das dicht erfüllte Gewebe mit lockerem durchscheinenden abwechselt, bis endlich das erstere ganz verschwindet. So finden wir es in den oberen Stockgliedern bei *Eq. hyemale* noch nach aussen, bei *Eq. sylvaticum* nach innen liegen, bis es endlich ganz durch das markige Gewebe verdrängt wird.

Bei allen Arten befindet sich im Umfange des Stockes eine gelbbraune Lage von den Zellen der lockern und zarten Oberhaut gebildet und unter dieser ein compactes schwarzbraunes Zellgewebe, welches sich nach innen in das farblose oder weisse Gewebe verliert. Die in dem letztern enthaltene körnige Masse tritt unter einem Wassertropfen leicht heraus, besonders wenn der Querschnitt leicht gedrückt wird, und alsdann kommen (Fig. 32, a.) die ziemlich dicken Scheidewände der entleerten Zellen noch deutlicher zum Vorscheine.

Wenn wir einen Vertikalschnitt (Fig. 30.) mit dem Querschnitte des Stockes vergleichen, so finden wir die verschiedenen Lagen desselben, denen des letztern genau entsprechend. Im Umfange erscheint die Oberhaut (a), deren längliche Zellen sich unmittelbar in kurze ungegliederte, verschiedentlich gebogene Röhrchen verlängern, welche den braunen Zaserfilz bilden, womit gewöhnlich die Oberfläche der Stockglieder überzogen ist. Die abgezogene Oberhaut (Fig. 29.) ist sehr zart, gelbbraun, durchscheinend und aus länglich-

vierseitigen Zellchen gebildet, aus denen die Wurzelzäserchen, an ihrem Grunde mit einer dunkler gefärbten, blasigen Erweiterung versehen (Fig. 29, a.), entspringen. Zuweilen stehen nur diese drüsigen Erweiterungen als derbe Wärzchen auf dem Stocke, welches besonders bei den oberen Gliedern der Fall ist, und ertheilen dann diesen ein rauhes Ansehen (bei *E. hyemale*).

Unter der Oberhaut befindet sich die schon erwähnte dichte Lage von dunkelbraunen Zellen (Fig. 30, b.) welche dem Stocke seine äussere schwarzbraune Farbe ertheilt, da die Oberhaut selbst blässer gefärbt und durchscheinend ist. Auf diese dunkle Schichte folgt eine Lage von parallelliegenden röhrenförmigen Zellen (c c.), welche den grösten Theil der Stocksubstanz ausfüllen. Sie sind ganz mit der weisslichen, stärkmehlartigen Körnermasse angefüllt, die sehr leicht bei einem auf das Präparat gebrachten Wassertropfen heraustreten und sich in diesem zerstreuen. Diese Röhrchen besitzen einen ziemlich lockern Zusammenhang und stellen eine ganz eigenthümliche Form von gestreckten Zellen dar, welche den sogenannten Saftröhren analog, aber doch wesentlich dadurch von diesen unterschieden sind, dass sie einen weit bedeutenderen Durchmesser haben und dass sich in ihnen ein fester körniger Stoff ablagert, eine Erscheinung, die wir hauptsächlich nur in dem Zellgewebe wahrnehmen. Auch sind ihre Enden nicht spitz zulaufend, sondern zugerundet (Fig. 31.) und wo zwei derselben zusammenstossen, erhalten die Zellen das Ansehen einer gegliederten, an dem Gelenke zusammengeschnürten Röhre. Doch sind diese gestreckten Zellen auch an den zusammenstossenden Enden nur locker verbunden und trennen sich daselbst leicht von einander.

Gegen die Mitte des Durchschnittes hin liegen Ringgefässe (Fig. 30, d. Fig. 31.) welche jedesmal um die innern röhrigen Lücken gestellt sind und sich schon auf dem Querschnitte an ihren kreisrunden Oeffnungen erkennen lassen. Bei dem Längsschnitte lösen sich die einzelnen Ringe zuweilen theilweise los und sind alsdann sehr deutlich zu unterscheiden. Doch sieht man gewöhnlich in dem Verlaufe eines jeden Gefässes auch noch vollständige Spiralwindungen (Fig. 36.), wodurch die von mehreren Phytotomen ausgesprochene Ansicht bestätigt wird, dass die Ringgefässe nichts weiter sind, als eine veränderte Form von Spiralgefässen, deren Windungen von einander gerissen und in einzelne Ringe zusammengewachsen sind. Es ist besonders auffallend, dass, wenigstens bei dem hier gewählten Beispiele nur in der Oberhaut und in der unmittelbar unter derselben befindlichen braunen Lage eine eigentliche Zellenform zu erkennen ist, während selbst die durchscheinenden Stellen, welche bei dem Querschnitte unmittelbar vor den innern Lücken liegen, aus durchsichtigen Röhrchen bestehen (Fig. 30, i.), welche nichts anders als Saftgefässe seyn können.

Es ist zwar noch nicht bei allen Equiseteen der Stock bis zu seinem Ursprunge anatomisch untersucht worden; doch scheinen alle Arten darin übereinzukommen, dass ihr Stock ursprünglich in seiner Achse dicht und mit Zellsubstanz erfüllt ist und dass allmälig in

seinen einzelnen Gliedern eine röhrige Centrallücke entsteht, so wie die Aeste desselben der Erdoberfläche näher kommen und endlich in die Stengel übergehen.

Die aus den Gelenken des Stockes entspringenden Knollen zeigen in ihrem anatomischen Baue dieselben Elementarorgane, wie die Glieder des Stockes selbst; sie sind aber bei jenen in einer andern Ordnung zusammengestellt, und es tritt in ihnen mehr ein eigentliches Zellgewebe hervor. Als Beispiel sollen uns die Knollen von *Eq. arvense* dienen. Auf dem Querschnitte derselben (Fig. 40.) sehen wir wie bei den Stockgliedern zu äusserst die Oberhaut und unter dieser die dunkelbraune Zellenschichte; die übrige Masse besteht aber aus einem dichten Gewebe von sechsseitigen Zellen, welche von weit grösserem Umfange als die röhrenförmigen des Stockes, dabei gleich diesen mit einer weissen körnigen Masse erfüllt sind. Die dunkler gefärbten Punkte, welche sich, besonders bei der trocknen Knolle, schon durch das unbewaffnete Auge erkennen lassen, erscheinen unter hinlänglicher Vergrösserung als die Durchschnitte von kreisförmig gestellten Gefässbündeln. Diese Gefässbündel zeigen sich noch deutlicher bei einem Längendurschschnitte der Knolle, wo sie vom Grunde derselben entspringend in divergirender Richtung durch die Zellenmasse sich hinziehen, um am oberen verschmälerten Ende wieder zusammen zu laufen. Jeder Bündel (Fig. 41.) ist von einer Lage jener körnerhaltigen röhrigen Zellen umgeben, welche wir schon bei dem Stocke kennen gelernt haben, und besteht aus Ringgefässen mit Saftröhren in der Mitte. Die übrigen Zellen erscheinen auf diesem Längsschnitte als niedergedrückte Sechsecke, und bilden dadurch das sogenannte mauerförmige Zellgewebe.

Wenn wir endlich eine Wurzelzaser durchschneiden, so finden wir bei dieser einen fast gleichen Bau mit den Gliedern des Mittelstocks, nur dass hier alles mehr zusammengedrängt ist und ein einziger Centralbündel von Gefässen die ganze Zaser durchzieht.

Der Stengel besitzt einen von dem Stocke wesentlich verschiedenen innern Bau. Die sehr derbe und an sich farblose Oberhaut zeigt einen schönen, meist sehr regelmässigen Bau, und ist bei allen Stengeln, welche eine grüne Oberfläche haben, mit Spaltöffnungen versehen. Diese befinden sich bald in den Furchen des Stengels und der Aeste, und liegen dann ohne Ordnung zerstreut (Fig. 24. 26.); bald aber stehen sie in regelmässigen Reihen zu beiden Seiten der erhabenen Streifen (Fig. 19. 23.). Sie haben eine rundliche oder elliptische Gestalt und sind häufig um die Ritze noch mit einem besonderen Rande eingefasst, von welchem aus bei manchen Arten (z. B. bei *E. hyemale* Fig. 23, a.) parallele Querstriche, wie zarte Furchen, nach dem Umfange sich hinziehen, während die beiden Ende eine dunklere Färbung haben. Bei andern ist dieses aber nicht der Fall, und wir finden überhaupt fast bei jeder Art eine verschiedene Bildung der Spaltöffnungen. Ausserdem besteht die Oberhaut des Stengels bei den meisten Equiseteen aus sehr schmalen, länglichen, zuweilen strichförmigen Zellen, mit verhältnissmässig breiten Zwischenwänden (Fig. 25.), und nur die den Spaltöffnungen zunächst liegenden Zellen sind zuweilen von grösserem Durchmesser (Fig. 19.). Bei den Arten, welche einen schärflichen Stengel ha-

ben, erblickt man auf den Zellenwänden der Oberhaut, warzen- oder drüsenähnliche Erhabenheiten, welche in mehr oder weniger regelmässigen Reihen auf den von Spaltöffnungen entblössten Streifen der Oberhaut sich hinziehen (Fig. 22. 23.). Bei den Stengeln, welche eine andere als die grüne Färbung haben, wie bei *E. fluviatile* (Fig. 25.) ist die Oberhaut ohne alle Spaltöffnungen, während die jederzeit grünen Aeste der Pflanze, gleich den übrigen Arten, reichlich damit versehen sind (Fig. 26.).

Bei einem Verticalschnitte (Fig. 21.) kommt die innere Höhlung zum Vorschein, welche die Glieder des Stengels röhrenförmig durchzieht, die aber jedesmal an den Gelenken durch eine Querwand geschlossen ist. Diese Querwand besteht aus drei verschiedenen Lagen, nämlich aus einer mittleren, die ganz aus gedrängtem braunem Zellgewebe gebildet ist, und über welche oben und unten eine dünne Schichte des lockeren, markigen Zellgewebes sich hinzieht, womit die innere Röhre der Glieder ausgekleidet ist. Es lässt sich sehr deutlich wahrnehmen, wie die mittlere Zellenlage der Querwand sich in die aus der äusseren Schichte des untern Gliedes entspringende Stengelscheide verliert, während sich die innere Schichte der Stengelsubstanz über die untere Fläche der gefärbten Querwand hinzieht und das obere Internodium, welches an seinem Grunde etwas verengert ist, sich mit seiner untern Bodenwand gleichsam nur auf die obere Fläche jener gefärbten Querwand aufsetzt. Durch diese blose Eingliederung wird es erklärlich, warum die oberen Internodien sich gewöhnlich sehr leicht ablösen und aus den Scheiden herausziehen lassen, was besonders dann der Fall ist, wenn der Stengel einige Zeit in Wasser macerirt worden, wodurch der Zusammenhang der Bodenwand des Internodiums mit der Querwand des Gelenkes aufgehoben wird. Hieraus folgt also, dass die mittlere gefärbte Zellenlage, welche als die eigentliche Querwand zu betrachten ist, nur mit dem unteren Internodium, welchem auch jedesmal die Scheide angehört, verwachsen ist, mit dem oberen aber nur locker zusammenhängt.

Besonders merkwürdig ist der Querdurchschnitt des Stengels, indem uns hier bei den verschiedenen Arten eine so mannichfaltige Abwechselung in der symmetrischen Vertheilung und Zusammenstellung der Elementarorgane entgegentritt, wie dieselbe kaum bei einer andern Pflanzenfamilie angetroffen wird. Dieser Querschnitt stellt bei allen Arten mit gestreiftem Stengel ein regelmässiges Vieleck dar, dessen abgerundete Ecken vorspringend, die Seiten aber vertieft sind (Fig. 33. 42—44.). Im Umfange liegt die durchsichtige Oberhaut, deren höckerartige Fortsätze bei den schärflichen Stengeln zu beiden Seiten (Fig. 43.) oder über den ganzen Rand der vorspringenden Kanten (Fig. 44.) zu erkennen sind. Die Kanten selbst sind jedesmal mit Faser- oder Saftröhren-Bündeln ausgefüllt, welche sich auf dem Querschnitte leicht durch ihre feinen undurchsichtigen Oeffnungen verrathen. Eine mehr oder weniger beträchtliche Schichte dieser Saftröhren zieht sich gewöhnlich auch in den vertieften Furchen unter der Oberhaut hin; doch verschwinden sie hier in manchen Fällen fast gänzlich und werden dann (wie bei *Eq. limosum* Fig. 42.) durch eine Lage

grünen Zellgewebes ersetzt. Diese Partieen von grünem Zellgewebe finden sich bei allen Stengeln vor, welche mit erhabenen Streifen, den steten Begleitern der grünen Farbe bei diesen Gewächsen, versehen sind; wir finden aber diese Partieen bei jeder Art auf eine eigenthümliche Weise durch die Substanz des Stammes vertheilt, indem sie in mancherlei bogigen Gestalten bald die vertieften Furchen (Fig. 42. 44.), bald die Faserbündel der Kanten von innen umgeben und dann die Oberhaut gewöhnlich nur in zwei Stellen berühren (Fig. 33. 43.), so dass auf dem Stengel, längs der erhabenen Streifen zwei grüne Linien entstehen, welchen jedesmal die Spaltöffnungen der Oberhaut genau entsprechen. Innerhalb dieser Röhren- und Zellenlagen befindet sich, wie in dem Stocke eine doppelte Reihe von concentrisch gestellten Lücken, welche die Durchschnitte von röhrenförmigen Räumen sind, die das Zellgewebe parallel mit der Achse des Stengels durchziehen, aber keine eigenen Wände haben, sondern als blose Zwischenräume zwischen dem Zellgewebe erscheinen, daher man oft die unregelmässig zerrissenen Wände der umgebenden Zellen in diese Lücken hineinragen sieht (Fig. 33. 43.). Auch in dem Stengel sind dieselben so gestellt, dass die grösseren des äussern Kreises den Furchen, die kleinern der innern Reihe aber den Kanten des Stengels entsprechen; zuweilen sind die letztern sehr eng (Fig. 43.) und nur selten fehlt die eine Reihe der Lücken gänzlich, wie bei *E. limosum* (Fig. 42.), wo nur die kleineren vorhanden sind. Die äusseren Lücken sind ganz mit lockeren, markigem Zellgewebe umgeben; um die innern steht aber ein Kranz von Saftröhren und Ringgefässen und das sich zunächst anschliessende Zellgewebe ist jedesmal gedrängter. Zwischen den beiden Lückenreihen zieht sich ein zusammenhängender Ring von Gefässen hin, der, wie im Stocke, die Substanz des Stengels gleichsam in zwei Schichten theilt (Fig. 33.). Dieser Gefässring ist jedoch nicht bei allen Arten gleich deutlich zu unterscheiden. Auf dem Vertikalschnitte (Fig. 35.), welcher (Fig. 33.) durch f g geführt worden, sieht man, wie die abwechselnden Gefäss- und Zellagen, denen des Querschnittes entsprechen; hier tritt die Röhrenform in der äussern Bastlage (a) sehr deutlich hervor und man nimmt leicht wahr, wie das Gewebe der grünen Zellenschichte weit compakter ist als in der innern markigen Substanz (c c), in welcher die mit Saftröhren untermischten Ringgefässe (d), welche die innern Lücken umgeben, sich hinziehen.

Endlich findet sich (Fig. 33. 44.) in der Achse der Stengelglieder jederzeit eine Centralröhre, welche bei den verschiedenen Arten von verschiedenem Durchmesser, und bei manchen, wie bei *E. hyemale* und noch mehr bei *E. limosum*, so bedeutend ist, dass die ganze Stengelsubstanz in eine dünne Lage im Umfange zusammengedrängt erscheint.

Der Stengel von *E. fluviatile*, welcher sich schon im Aeussern durch den Mangel der erhabenen Streifen, durch die glänzend weisse Farbe, so wie durch die von Spaltöffnungen entblöste Oberhaut auszeichnet, unterscheidet sich auch in seinem innern Baue (Fig. 45.) von dem Stengel der übrigen Equiseteen durch den Mangel der grünen Zellenmassen, an deren Stelle die zunächst unter der Oberhaut befindliche Schichte der Stammsubstanz aus

lauter Saftröhren besteht, während der übrige Theil, mit Ausnahme der inneren Gefässkreise und des um dieselben liegenden dichteren Gewebes, ganz aus ungefärbten, lockerem Zellgewebe besteht.

Gleichwie das Zellgewebe, welches in den Internodien des Equiseteenstengels sehr locker ist, in den Querwänden der Gelenke viel compakter erscheint, so verbinden sich auch in den letztern die vereinzelten Gefässkreise gleichsam zu einem geschlossenen Ringe, aus welchem dann wieder einzelne Gefässbündel in die Scheiden und in die wirtelförmig gestellten Aeste übergehen. Für den Austritt der Gefässbündel, welche sich nach den Aesten begeben, bleiben in der derben Oberhaut des Stengels Oeffnungen, die sich besonders deutlich bei *E. fluviatile* zeigen, wenn man die Oberhaut um die Gelenke ablöst, was sich nach mehrtägiger Maceration sehr leicht bewerkstelligen lässt. Auch lässt sich vorzüglich bei der genannten Art das Daseyn vollkommener Spiralgefässe, ausser den Ringgefässen, im Stengel der Equiseteen nachweisen.

In dem Baue der Scheiden finden wir im Ganzen die verschiedenen Schichten der Stengelsubstanz wieder; nur sind sie in denselben näher zusammengerückt. Wenn wir eine solche Scheide von *Eq. arvense* nahe über ihrem Grunde durchschneiden (Fig. 38.), so sehen wir in den erhabenen Streifen derselben, welche eine unmittelbare Fortsetzung der Stengelkanten sind, die Bastbündel, mit der darunter liegenden grünen Zellenmasse, und weiter nach innen ein lockeres farbloses Zellgewebe. Selbst die Lücken, mit dahinter liegendem Gefässbündel a, sind noch vorhanden; aber die durchsichtige Oberhaut setzt sich auch über die innere Fläche der Scheiden fort, und hier, wo sie das farblose Zellgewebe berührt, fehlen ihr die Spaltöffnungen. Auf der nach aussen gekehrten Fläche (Fig. 37.) ziehen sich dagegen die Spaltöffnungen über die Scheide hinauf, so weit die grüne Färbung derselben reicht, und zwar in derselben Ordnung, in welcher sie auf den Gliedern des Stengels erscheinen. Die Zellen der Oberhaut, welche zwischen diesen Spaltöffnungen sich befinden, behalten ebenfalls ganz den Bau der übrigen des Stengels bei, und lassen sich auf den Rücken des Nerven der Scheide zuweilen bis in die äusserste Spitze der Zähne verfolgen. Auf beiden Seiten eines jeden Zahnes oder Nerven wird aber die Substanz der Scheide mehr häutig, indem das zwischen der Oberhaut befindliche Parenchym verschwindet, während die Zellen selbst weiter und unregelmässig werden. Bei dem gegebenen Beispiele verlaufen sich nach den Furchen der Scheide hin die Zellenwände auf solche Weise, dass sie den parallelen Windungen von Spiral- oder Ringgefässen ähneln; wenn wir sie jedoch bis gegen den Grund der Scheiden verfolgen, so zeigt es sich, dass sie nicht aus der Substanz des Stengels entspringen, sondern blos durch die Zellenwände der Oberhaut gebildet werden, welche sich unter der Mitte der Scheide in den Furchen trennen und dadurch schon in dieser Gegend die Spaltung in Zähne andeuten. Diese letztern bleiben aber noch eine Strecke weit durch eine äusserst dünne Zellenlage verbunden, bis sie, plötz-

lich sich verschmälernd, aus einander treten. Nur nachdem die Oberhaut auf der äussern Seite nebst dem grünen Zellgewebe behutsam abgenommen worden, kommt der eigentliche Gefässbündel (Fig. 29.) zum Vorschein, welcher, jedesmal in dem hintern ungefärbten Zellgewebe des Parenchyms liegend, die Streifen der Scheiden bis in die Zähne durchzieht.

Die innere Struktur der Aeste ist von der des Stammes mehr oder weniger verschieden, je nachdem dieselben in ihrem Durchmesser und in ihrer äusseren Form überhaupt eine geringere oder grössere Aehnlichkeit mit dem Stamme zeigen. Doch ist in ihnen jedesmal das grüne Zellgewebe vorherrschend, und obgleich die Bastbündel noch die Kanten einnehmen, so sind die übrigen Gefässe nebst dem ungefärbten Zellgewebe, wo solches noch vorhanden ist, nach der Achse hingedrängt. Bei manchen Arten findet sich in den Aesten noch die Andeutung der röhrigen Centrallücke, bei andern ist aber auch diese verschwunden, so dass der Querdurchschnitt im Mittelpunkte nur eine zusammenhängende, solide Substanz zeigt, wie bei *E. arvense* (Fig. 34.). Ausserdem bildet der Querschnitt der Aeste bei den verschiedenen Arten sehr verschiedene Figuren; so ist er dreieckig bei *E. sylvaticum*, viereckig bei *E. arvense*, fünfeckig bei *E. palustre*, achteckig bei *E. fluviatile* u. s. w. und dieser Durchschnitt ändert wieder bei einer und derselben Art ab, je nachdem er mehr oder weniger von dem Ursprunge des Astes entfernt und von den Aesten der ersten oder der letzten Verzweigung genommen worden ist.

Der fruchttragende Schaft, der bei den Arten mit ganz unfruchtbaren Stengeln vorkommt, besitzt im Wesentlichen einen dem bleichgefärbten Stengel des *E. fluviatile* ähnlichen Bau, indem die mondförmigen Partieen des grünen Zellgewebes fehlen, und der ganze Umfang unter der Oberhaut aus einer dünnen Lage eckiger Saftröhren besteht. Die Kanten sind wenig vorspringend und die Zellen der Oberhaut, welche denselben gestreckten Bau besitzen wie die der Stengel, sind hier mit einem bräunlichen Färbestoff erfüllt, von welchem die äussere Färbung des Schaftes herrührt. Nicht bei allen Arten ist der Schaft ohne Spaltöffnungen; bei jenen, deren Schaft nicht abstirbt, sondern im Verlaufe des Wachsthums in einen grünen Stamm übergeht, wie bei *E. sylvaticum*, sind schon auf der bräunlichen Oberhaut die Spaltöffnungen vorhanden.

Besonders merkwürdig in anatomischer Hinsicht sind endlich die sackförmigen häutigen Fruchthüllen. In diesen lässt sich keine Spur von eigentlichem Zellgewebe erkennen, wie dieses bei häutigen Organen gewöhnlich der Fall ist, sondern sie bestehen ganz aus dicht neben einander liegenden Spiralfasern (Fig. 27. 28.), welche zwischen zwei Lagen einer äusserst zarten gleichförmigen Membran eingeschlossen zu seyn scheinen. Diese Membran lässt sich kaum ablösen, da die ganze Fruchthülle nur sehr dünne ist: wenn man aber die letztere behutsam vermittelst eines feinen Instrumentes zerreisst, so bleiben zuweilen einzelne Fetzen jener zarten Membran am Umfange hängen; auch werden dadurch zuweilen

die Spiralfäden stellenweise aus einander gezogen und sehen dann ganz den aufgewickelten Spiralgefässen ähnlich *).

Der anatomische Bau der Sporen ist wegen ihrer ausserordentlichen Kleinheit sehr schwer zu erkennen. Wenn man dieselben auf einer trocknen Glasplatte mit einem stumpfen Messer zerdrückt, so platzen sie auf (Fig. 18.) und lassen ihren körnigen Inhalt heraustreten. Die Sporenhaut zeigt in diesem flachgedrückten Zustande in der Mitte häufig einen durchscheinenden, rundlichen oder eckigen, durch dunkle Linien begrenzten Fleck, von welchem fünf bis sechs zarte Streifen nach dem Umfange hingehen, und gewöhnlich ist die Sporenhaut in der Richtung von einem oder mehreren dieser Streifen aufgeplatzt. Sie erscheint nach dem Austreten des Inhaltes stets blasser gefärbt als vor der Entleerung. Die genannten dunklen Streifen scheinen die Wände von Zellen zu bezeichnen, aus welchen die Sporenhaut zusammengesetzt ist.

5. Entwicklungs- und Lebensgeschichte.

Ueber die Entwickelung der Equiseteen aus den Sporen hat man erst seit kurzer Zeit die gehörige Gewissheit erlangt, und es ist zu verwundern, dass man bei dem häufigen Vorkommen, bei der weiten Verbreitung dieser Gewächse, und bei der Leichtigkeit, mit der man sich die Sporen mancher Arten verschaffen kann, die Untersuchungen über diesen Gegenstand früher nicht eifriger betrieben hat. Diese Ungewissheit, in welcher wir noch vor wenigen Jahren über den vollständigen Keimungsact uns befanden, scheint jedoch nicht sowohl in der Vernachlässigung der dahin gehörigen Versuche, als vielmehr in der Schwierigkeit, die Sporen der Equiseteen zum Keimen zu bringen, ihren Grund zu haben. Die ersten Beobachtungen, welche darüber mitgetheilt wurden, verdanken wir dem Schweden Agardh, der seine im Frühling 1822 angestellten Versuche in den Mémoires du Mus. d'hist. nat. Vol. IX. bekannt gemacht hat. Ein Jahr später theilte Vaucher in Genf (Mém. du Mus. d'hist. nat. Vol. X. pag. 429. f. f.) ebenfalls die Resultate seiner Beobachtungen über das Keimen der Equiseteen mit. Die Keimversuche, welche ich im Sommer 1826 mit den Sporen von *E. palustre* anstellte, kommen im Wesentlichen mit denen von Agardh und Vaucher über das Keimen von mehreren mitgetheilten Arten überein. Da es mir glückte, die ersten Keimgebilde bis zu einer etwas weiteren Entwicklung zu verfolgen, als der erstere, und die Abbildungen, welche der letztere von den verschiedenen Entwicklungsstufen der keimenden Spore gegeben, nicht alle sehr deutlich sind, so will ich

---

*) L. C. Treviranus (Vom inwend. Bau der Gew. p. 89. u. 120. Tab. II. f. 24.) giebt an, dass die Fruchthülle der Equiseteen aus länglichen Schläuchen mit darin eingeschlossenen Spiralfiebern bestehe. Wiewohl diese Angabe durch ähnliche Erscheinungen (in den Schleudern der Jungermannien und in den schlauchartigen Zellen bei *Sphagnum*) sich zu bestätigen scheint, so muss ich doch gestehen, dass ich nie die Wände der Schläuche in der Fruchthülle der Equiseteen entdecken konnte, wie sie a. a. O. (vielleicht zu deutlich) abgebildet sind.

zuerst die Resultate meiner Beobachtungen mittheilen und dann die von AGARDH und VAUCHER gegebenen mit diesen zusammenstellen.

Am 21ten Juli waren die frischen Sporen aus den nicht völlig aufgeschlossenen Fruchtzapfen des *Eq. palustre* auf schwarze Gartenerde ausgesäet, der Topf mit einer Glasscheibe bedeckt, in eine Schüssel mit Wasser gesetzt und an einen vor der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützten Ort gestellt worden. Schon nach vier bis fünf Tagen bemerkte man unter der Loupe hie und da auf den dunkelgrünen Sporenhäufchen hellere Pünktchen, welche sich zu erheben begannen. Nach acht Tagen wurden zum erstenmal mehrere Sporen unter das Mikroskop gebracht; es zeigte sich, dass dieselben bereits auf verschiedenen Stufen des Keimungsactes sich befanden und dass dieser bei manchen schon bedeutend vorgeschritten war. Diejenigen, an welchen sich die erste Spur des Keimens bemerken liess (Fig. 46.), waren etwas angeschwollen, ohne jedoch ihre kugelige Gestalt zu verlieren; die grünen Körner im Innern hatten sich mehr gegen die Mitte hin zusammen gedrängt, und nach unten war ein stumpfes durchsichtiges Wülstchen hervorgetreten: dieses hatte sich bei andern (Fig. 47. 48.) schon zu einem hin und her gebogenen stumpfen Wurzelzäserchen verlängert, während sich nach oben (seltner auf der Seite) ein grünes Zellenbläschen aus der Spore entwickelt hatte. Im Verlaufe der weiteren Beobachtungen ergab sich im Ganzen folgendes: auf der Spitze dieses Zellenbläschens, oder zur Seite, setzt sich wieder eine Zelle an, und so mehrere Zellchen neben und über einander (Fig. 49—54), während die Spore sich zu dehnen fortfährt und endlich selbst die Gestalt eines solchen Zellchens annimmt, indem zugleich ihre Farbe bleicher wird, und das Würzelchen, meist in schiefer Richtung, sich bedeutend verlängert. Zuweilen erscheinen alle über einander gestellten Zellchen lang gestreckt (Fig. 50. 53, b.) und das ganze Keimgebilde sieht dann einem kurzen gegliederten Confervenfaden nicht unähnlich; indessen rührt diese stärkere Dehnung in die Länge von dem Aufstreben nach dem Lichte her, wenn die keimende Spore durch Zufall mehr in den Schatten zu liegen kam; denn bei den meisten neigen sich die Zellchen mehr zur kugeligen Form.

Indem sich an die ersten Keimzellen fortwährend neue anlegen, treten die obersten immer mehr aus einander, es schieben sich andere Zellchen dazwischen, und auf diese Weise vergrössert sich das Keimgebilde allmälig (Fig. 55. 56.). So setzen sich fortwährend die Zellenpartieen in divergirender Richtung an, und dadurch erhält das ganze Keimgebilde ein ästiges Ansehen (Fig 57—61.); selten bleibt dasselbe längere Zeit hindurch einfach und fadenartig (wie Fig. 53, b.). In demselben Verhältnisse, wie die Anhäufung der Zellen nach oben zunimmt, vermehren sich auch die Wurzelzäserchen, welche im Vergleiche mit dem Keime eine sehr bedeutende Länge erreichen. Sie sind an ihrem Ursprunge sackförmig oder knotig erweitert, und zeigen daselbst im Innern zerstreute feine Körnerchen, während der übrige Theil derselben bis in die stumpfen oder etwas verdickten Enden ganz durchsichtig und wasserhell ist.

In den Zellen des Keimes ist die grüne körnige Masse nicht gleichförmig vertheilt, sondern bald nach dem Rande, bald nach der Mitte derselben mehr angehäuft, wodurch das ganze Keimgebilde eine verschiedene grüne Färbung erhält. Gewöhnlich haben die äussersten Zellchen an der Spitze oder auf der Seite eine dunklere Farbe als die übrigen.

Obgleich die Keime seit der ersten Beobachtung bedeutend an Masse zugenommen haben, so sind dieselben doch in diesem Augenblicke (vier Monate nach ihrer Aussaat) noch so klein, dass sie sich nur mit Mühe durch das unbewaffnete Auge erkennen lassen. Aller angewandten Sorgfalt ungeachtet, giengen die meisten derselben schon nach mehreren Wochen zu Grunde und nur wenige haben sich bis jetzt erhalten. Die nämliche Bemerkung machte Agardh, dem es eben so wenig gelingen wollte, die Keime längere Zeit zu erhalten, indem sie schon nach einigen Wochen verschwunden waren. Ausser den Versuchen mit *E. palustre* stellte er noch dergleichen mit *E. arvense* und *E. limosum* an und fand bei dem Keimen von allen ähnliche Erscheinungen.

Glücklicher war Vaucher, welcher nach fünfjährigen vergeblich wiederhohlten Versuchen endlich das eigentliche Keimpflänzchen von *Equis. fluviatile Lin.* aus dem zackigen Zellengebilde sich erheben sah. Nachdem das letztere zwei Monate hindurch, ohne bedeutende Veränderung an Grösse und Gestalt zu erleiden, in dem bereits beschriebenen Zustande geblieben war, erhob sich am Grunde desselben ein grünes Pünktchen, welches sich allmälig vergrösserte und endlich zu einem sehr verkürzten Gliede mit einem viertheiligen Scheidchen wurde (Fig. 62.), woraus alsdann ein zweites und später ein drittes Glied u. s. w. hervortrat, die nun nach oben sich verlängernd und stets neue Glieder treibend, die junge Schafthalmpflanze darstellten, während nach unten gleichzeitig eine Wurzelzaser sich entwickelte und senkrecht in die Erde hinabstieg. Bald nach diesem Zeitpunkte fieng das zellige Keimgebilde an, samt seinen zarten Wurzelzäserchen abzusterben.

Hiernach wäre uns also über die vollständige Entwicklungsweise der Schafthalmpflanze aus der Spore kein Zweifel mehr übrig. Nur ist zu bemerken, dass Agardh die ersten aus der Spore hervortretenden Keimzellchen zu regelmässig abgebildet hat, wodurch dieselben ein kotyledonartiges Ansehen erhalten.

Auch Vaucher glaubt, die Theilung der keimenden Spore in mehrere Lappen annehmen zu müssen und nur aus dieser vorgefassten Meinung können die Abbildungen entsprungen seyn, welche er (a. a. O. Tab. 27. Fig. 1. u. 2.) davon gegeben hat, ohne ihre Zusammensetzung aus einzelnen Zellchen anzudeuten, wie dieses doch wirklich der Fall ist. Aber gerade diese allmälige Entwicklung und Anlagerung der Keimzellchen zuerst aus der Spore und dann immer aus den früher hervorgetretenen Zellchen dringt uns die Ueberzeugung auf, dass eine Vergleichung mit Samenlappen hier keineswegs statt finden kann. Auch spricht gegen jene Ansicht die Beobachtung, dass dieses zellige Keimgebilde erst allmälig seine Wurzelzäserchen treibt, die sich in demselben Verhältnisse vermehren, wie die Zellenmasse sich vergrössert, eine Erscheinung, die bei den wahren Kotyledonen nie vor-

kommt, welche vielmehr von dem Zeitpunkte an, wo sie sich aus dem keimenden Samen erhoben, durch den Verlust der dem Keimpflänzchen aus ihnen zuströmenden Nahrungsflüssigkeit allmälig an Grösse abnehmen und zusammenschwinden.

Demnach kann von einem vorgebildeten Embryo in den Sporen keine Rede seyn, da dieser in allen Fällen, wo er vorhanden ist, unmittelbar in die künftige Pflanze auswächst. Es ergiebt sich vielmehr sowohl aus den von AGARDH und VAUCHER, als auch von mir angestellten Beobachtungen, dass die Schafthalme, gleich den meisten der übrigen kryptogamischen Gewächse, bei dem Keimen zuerst durch den Zwischenzustand eines unvollkommneren Keimgebildes — eines Vorkeimes (*Proembryo*) — in den Zustand des wahren Keimpflänzchens übergehen. Dieser aus bloser Zellenmasse bestehende Vorkeim giebt gleichsam nur den Boden ab, aus welchem sich die eigentliche Keimpflanze (*Plantula*) entwickeln soll, gerade so, wie dieses bei dem herzförmigen, rein zelligen Vorkeime der Farne der Fall ist, bei welchem auf ähnliche Weise erst später das mit Gefässen versehene Keimpflänzchen hervortritt. Wir sehen aber auch bei den Schafthalmen, wie bei den keimenden Farnen, dass die keimende Spore nur unter günstigen Umständen zur wahren Schafthalmpflanze sich entwickelt, wenn aber die zur weitern Entwicklung erforderlichen Bedingungen fehlen, auf jener niedrigen Stufe längere Zeit beharren kann oder auch schon auf derselihr Leben beschliesst.

Wiewohl der Vorkeim seiner Entstehung nach nicht mit den Samenlappen der höheren Pflanzen verglichen werden kann, so ist doch seine jenen analoge Funktion, nämlich die erste Ernährung des Keimpflänzchens nicht zu verkennen. Dabei spielt er aber noch eine bedeutendere Rolle in der Entwicklungsperiode der keimenden Spore und stellt an sich ein noch wichtigeres Glied bei dem Keimungsakte der kryptogamischen Pflanzen dar, als die Kotyledonen des Samens, weil er zuerst dem eigentlichen Keime das Daseyn geben muss, bevor er die gewöhnliche Verrichtung der Samenlappen ausüben kann, die sich blos auf die Ernährung des gleichzeitig mit ihnen im Samen vorgebildeten Embryos zu beschränken scheint. Es lässt sich demnach das Keimgebilde der kryptogamischen Gewächse erst dann mit dem im Samen eingeschlossenen Embryo in Parallele stellen, nachdem sich das Keimpflänzchen aus dem Vorkeime (Fig. 62.) zu entwickeln begonnen hat.

Merkwürdig und dem Keimungsacte der Schafthalme und übrigen höheren Kryptogamen eigenthümlich ist die Bildung von zweierlei Wurzelzasern, nämlich der des Vorkeimes und der des Keimpflänzchens. Die letztern sind jedesmal stärker und fester als die ersten; aber auch darin liegt ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal dieser Wurzelzaser von dem Würzelchen des Keimes samenlappiger Pflanzen, dass dieselbe nicht zur senkrecht absteigenden Hauptwurzel wird, sondern dass sich, wie aus dem Keimen der Farnspore noch deutlicher erhellt, mehrere solcher Wurzelzasern in dem Verhältnisse, wie sich die Stengel oder Wedel des Keimpflänzchens vermehren, seitlich ansetzen, der unterirdische Stock aber gleich von Anfang nach oben wächst oder vielmehr erst durch das Abwerfen

6 *

der ersten Wedel- oder Stengeltriebe während des vorschreitenden Wachsthums der Pflanze sich erzeugt.

Die Behauptung, dass der oft sehr tief unter der Erde befindliche Stock der Equiseteen blos durch das Wachsthum nach einer und derselben Richtung mit der oberirdischen Pflanze entstehen könne, mag uns zwar auf den ersten Blicke unwahrscheinlich vorkommen; wenn wir aber berücksichtigen, dass der Stock der Schafthalme, wenigstens in seiner Jugend, nur ein sehr langsames Wachsthum zeigt, während diese Pflanzen immer an solchen Stellen vorkommen, wo stete Anschwemmung durch Wasser am Ufer der Bäche und Flüsse, fortwährende Bildung von Dammerde-Schichten auf Waldgrund oder alljährliche Bearbeitung des Bodens auf Feldern das Erdreich unaufhörlich über dem Stocke anhäufen, wodurch dieser folglich immer tiefer unter die Erdoberfläche zu liegen kommt, so wird jene Behauptung nicht nur ihre Unwahrscheinlichkeit verlieren, sondern sogar Gewissheit erlangen, da überdiess der ganze früher beschriebene Bau des Stockes bei der ausgewachsenen Schafthalmpflanze keine anderere Erklärungsweise für dessen Entstehung zulässt *).

Durch die angestellten Keimversuche ist es zwar erwiesen, dass sich die Schafthalme so gut wie alle übrigen Kryptogamen durch die Sporen fortpflanzen können; ihre Vermehrung scheint aber doch besonders durch die verschiedenen Brutorgane des Stockes bewerkstelligt zu werden, indem sich nicht allein aus den Knollen und den Gipfeln der unterirdischen Aeste, sondern sogar aus jedem einzelnen Gelenke der letztern neue Stengel entwickeln können. Man kann daher wirklich jedes dieser Gelenke als die Mutter einer zahlreichen Nachkommenschaft betrachten; denn wenn der Stock so zerschnitten wird, dass nur die Gelenke unversehrt bleiben, so vermögen diese getrennten Stücke eben so gut neue Stengel zu treiben, als wenn sie noch zu einem Ganzen vereinigt wären. Hieraus wird es erklärlich, warum z. B. das *Equiset. arvense* nie auf den Feldern völlig ausgerottet werden kann, auf welchen es sich einmal eingenistet hat; denn in demselben Grade als der Stock durch den Pflug zertheilt wird, giebt man demselben Gelegenheit sich immer mehr zu vervielfältigen. Durch das Umwühlen der Erde wird die allseitige Ansiedelung dieser lästigen Pflanze nur noch mehr befördert, und es bedarf gar nicht der Aussaat durch Sporen, um uns die Verbreitung der Schafthalme über eine ganze Fläche Landes zu erklären.

So lange die Stocktriebe so tief unter der Erde liegen, dass sie die Oberfläche derselben nicht zu erreichen vermögen, behalten sie ganz die Gestalt und den Bau des Haupt-

---

*) Nur dadurch, dass VAUCHER die Vergleichung der keimenden mit der völlig ausgebildeten Schafthalmpflanze vernachlässigte, konnte dieser unermüdliche und scharfsinnige Beobachter auf die Meinung geleitet werden, dass die erste Wurzelzaser des Keimpflänzchens die Hauptwurzel sey, wiewohl er selbst gesteht, dass sie nicht gegliedert sey und überhaupt keines der Merkmale besitze, welche der unterirdische Stock zeigt. Er gesteht daher, dass er nicht wisse, wie diese einfache ungegliederte Wurzelzaser zum gegliederten Stocke werden könne. Dass es aber hier gar keiner Annahme von Umwandlung der Wurzelzasern bedarf, wird sich später noch deutlicher aus der ganz analogen Entwicklungsgeschichte der Farnpflanze ergeben.

stockes bei und ihre sprossenden Gipfel (Fig. 6. a, b.) stellen eine kegelförmige, spitze Verlängerung dar, auf welcher sich die Andeutung der künftigen Scheiden blos durch erhabene Kanten zu erkennen geben, weil ihre Zähne noch fest verwachsen sind. Auf dem Längendurchschnitte erscheinen jedoch diese Spitzen hohl und schliessen noch mehrere jüngere, ebenfalls geschlossene Scheiden ein (Fig. 12.). Wenn dagegen die Triebe näher der Erdoberfläche entspringen (Fig. 2, a.) nehmen sie eine knospenähnliche Gestalt an; indem die deutlich entwickelten Scheiden mit ihren Zähnen dachziegelartig sich decken. So wie es nämlich eine allgemeine Erscheinung im Pflanzenreiche ist, dass bei allen Theilen, welche in ihrem vollkommen entwickelten Zustande auf irgend einer stielartigen Verlängerung sitzen (wie die gestielten Blüthen und Blätter, das Keimpflänzchen im Samen und selbst die auf einem Griffel getragene Narbe), jederzeit der Stiel sich erst verlängert, nachdem diese Theile selbst bis zu einem gewissen Grade ihrer Ausbildung gelangt sind, so sehen wir auch hier die Scheiden für einen ganzen künftigen Stamm, welche sich erst später nach dem Hervortreten des Triebes über die Erde allmälig von unten an auf ihren Internodien erheben sollen, knospenartig zusammengedrängt. Gleich den Knospen bei unsern Laubhölzern setzen sich schon im Herbste diese bescheideten Triebe für das folgende Jahr an, brechen mit dem beginnenden Frühlinge über die Erde hervor und entfalten sich in fruchttragende Schäfte oder in Stengel.

Diese knospenähnlichen Triebe zeigen schon im Aeussern eine auffallende Verschiedenheit unter einander. Diejenigen nämlich, welche sich zu einem Schafte oder fruchttragengenden Stengel entwickeln, sind viel grösser als die unfruchtbaren. Werden die erstern der Länge nach durchschnitten, so findet man im Innern (Fig. 10.) den Fruchtzapfen schon sehr entwickelt, während der Fruchtstiel und die Internodien noch ausserordentlich verkürzt erscheinen. Es ist jedoch der ganze künftige Schaft schon in der Andeutung vorhanden. Dasselbe gilt von den unfruchtbaren Trieben (Fig. 11.), deren oberste oder innerste Scheiden, wie die Schalen einer Zwiebel, ganz von den äussersten eingehüllt sind. Sie sind im Ganzen den Spitzen der tiefer liegenden Stocktriebe ähnlich: ihre umhüllenden Scheiden sind aber immer zahlreicher und weiter ausgebildet, als dieses bei jenen der Fall ist.

Die Knollen, welche sich ausser den unterirdischen Aesten aus den Gelenken des Stockes entwickeln, sind eine Art von Brutorganen, welche gleichsam die angeschwollenen Internodien darstellen; denn wir finden bei denselben einen analogen Bau, nur dass alle Theile in ihnen sehr verkürzt und zusammengedrängt erscheinen. Die Röhrenform der Zellen ist in die tessularische übergegangen, die Lücken sind verschwunden, in der festen Masse liegen aber die kreisförmig gestellten Gefässe in ähnlicher Ordnung wie in den Gliedern des Stockes: selbst die Gelenkscheiden sind noch in der Form des gezähnten Krönchens auf ihrer Spitze vorhanden, und um den Grund dieses Krönchens entspringt nicht selten ein Wirtel von Wurzelzasern, wie wir dieses bei den Stockscheiden wahrnehmen.

Das stete Hervorsprossen von knospenartigen Trieben aus der Spitze zeugt ebenfalls für ihre gleiche Bestimmung mit den Aesten des Stockes; was aber die Uebereinstimmung ihrer Natur mit den letztern vorzüglich beweist, ist der Umstand, dass jene sprossenden Gipfeltriebe nicht immer in die Knollenform übergehen, sondern eben so gut in wahre Aeste auswachsen können (Fig. 6, a.), deren angeschwollene Basis einen augenscheinlichen Beweis für ihren Ursprung liefert. Das Unterscheidende der Knollen von den astähnlichen Stocktrieben scheint jedoch hauptsächlich darin zu liegen, dass sich die erstern (ähnlich den Bulbillen mancher Liliaceen und den Brutknollen von *Arum ternatum*, *Dentaria bulbifera* u. a.) sehr leicht von dem Stocke lösen und in neue Pflanzen auswachsen können.

Der Stock zeigt, trotz seiner nach allen Richtungen ausgehenden Aeste, im Ganzen doch nur ein Wachsthum nach einer Richtung, welches sich leicht aus der gleichförmigen Lage der Scheiden entnehmen lässt. Diese sind nämlich immer nach oben gekehrt, d. h. nach der Richtung hin, nach welcher der Stock in den oberirdischen Stamm sich verlängert und nie wird bei dem Stocke ein Wachsthum nach einer entgegengesetzten Richtung wahrgenommen.

Bei den Arten, welche einen Fruchtschaft tragen, erscheint dieser immer früher über der Erde als der eigentliche Stamm. Hinsichtlich der Entwicklung und des Bestehens zeigt sich bei dem Schafte der verschiedenen Arten eine sehr auffallende Verschiedenheit. Entweder stirbt derselbe nach der Reife und dem Ausstreuen der Sporen gänzlich ab und die unfruchtbaren Stengel entfalten sich später aus besondern knospenartigen Trieben, wie bei *E. arvense* *), oder der Schaft wirft nur den gipfelständigen Fruchtstand sammt dem Fruchtstiele ab und geht selbst allmälig in den eigentlichen Stengel über, wie dieses bei *E. umbrosum Meyer.*, *E. sylvaticum* und *fluviatile Lin.* der Fall ist. Bei diesen sind gewöhnlich die ersten Spuren der Aeste schon an dem Schafte zu erkennen (Fig. 3.); die Scheiden des letztern sind aber häutig, am Grunde blassgefärbt und weniger gespalten als die des Stengels. Doch lassen sich mehrere Kielnerven in jedem einzelnen Zahne bemerken. Die Umwandlung in den Stengel geht von unten nach oben vor sich, indem der ganze Schaft allmälig eine mehr trockne und derbe Consitenz annimmt, während der saftige Fruchtstiel endlich vertrocknet und abgeworfen wird. Bei den zwei zuerst genannten Arten treten allmälig die Längsstreifen der Glieder deutlicher hervor, während zugleich die einzelnen Internodien des Schaftes nebst dem Grunde der Scheide eine grüne Färbung annehmen. Die Zähne, welche anfangs zu mehreren bis an ihre Spitze verbunden waren, trennen sich mehr und mehr, und der ganze Umfang der Scheide scheint in dem Verhältnisse sich zu vermindern wie die frühere saftige Consistenz verschwindet. Nur bei *E. syl-*

---

*) Das völlige Absterben des Schaftes bei *E. arvense* erleidet jedoch Ausnahmen. Es giebt nämlich Beispiele, dass an solchen Standorten, welche im ersten Frühlinge unter Wasser stehen, in Folge eines dadurch bewirkten üppigeren Wachsthums, der bräunliche Fruchtschaft aus seinen untersten Gelenken grüne Aeste treibt, und so allmälig die Stengelnatur annimmt; eine Erscheinung, welche jedoch nie auf trocknen Standorten beobachtet wird.

vaticum bleiben die Scheiden weniger gespalten, indem die Zähne derselben an dem aus dem Schafte entwickelten Stengel häufig noch zu mehreren verbunden bleiben. Durch dieses Zusammenhängen der Zähne lassen sich daher die durch Umwandlung aus dem Schafte entstandenen leicht von den unfruchtbaren, unmittelbar aus dem Stocke entsprungenen Stengeln unterscheiden, welche jedesmal kleinere und häufiger gezähnte Scheiden besitzen und noch hauptsächlich dadurch ausgezeichnet sind, dass ihre Oberfläche dicht mit stachelähnlichen Zähnchen besetzt ist, während die erstern ganz glatt erscheinen oder doch nur unterhalb der Scheiden einzelne schärfliche Zähnchen zeigen. Dieser Unterschied scheint auch, wiewohl in geringerem Grade, bei *E. umbrosum* statt zu finden. Bei *E. fluviatile* ist der Uebergang des Schaftes in den Stengel weniger auffallend, da dieser keine erhabenen Streifen besitzt, keine grüne Färbung annimmt und die Scheiden des Schaftes mit denen des entwickelten Stengels eine gleiche Bildung haben. Die ganze Veränderung, welche hier vorgeht, besteht demnach in der Entwicklung der Aeste, deren Ansätze häufig bei dem Schafte schon zu erkennen sind. Bemerkenswerth ist indessen noch die Beobachtung, dass bei allen oben erwähnten Arten die Entfaltung der Aeste gerade in umgekehrter Ordnung mit der Umwandlung des Schaftes in den Stamm vor sich geht, indem die Astwirtel an den obersten Gelenken sich jedesmal früher ausbilden als an den unteren.

Hier muss ich noch einmal an die schon früher erwähnte Beobachtung erinnern, dass die Spaltöffnungen allen Schafthalm-Stengeln abgehen, welche keine grüne Oberfläche haben, während sie bei allen grüngefärbten vorkommen und dann jedesmal genau den Streifen des grünen Zellgewebes entsprechen. Da, wie bekannt, die grünen Pflanzen im Sonnenlichte Sauerstoff aushauchen, so muss sich uns auch hier nothwendig der Schluss aufdringen, dass die grüne Färbung des Zellgewebes durch eine Desoxydation des körnigen Inhaltes der Zellen bedingt werde, während derselbe an den Stellen, wo dem Zellgewebe die Möglichkeit der Ausscheidung des Sauerstoffes durch den Mangel der Spaltöffnungen benommen ist, wie in dem Stengel von *E. fluviatile* und in dem Schafte von *E. arvense*, eine bleiche Färbung vorherrscht, die hier normal ist und sich auch dann nicht verändert, wenn die Pflanzen der Einwirkung des Sonnenlichtes blosgestellt sind, eine Veränderung, welche z. B. bei solchen mit Spaltöffnungen versehenen Pflanzen statt findet, welche durch langes Verweilen an einem finstern, dem Lichte unzugänglichen Orte verbleicht sind und dann einer stufenweise verstärkten Einwirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt werden. Bei den Arten der Equiseteen deren Schaft oder Stengel keine Spaltöffnungen besitzt, wie bei den zwei vorhin genannten, lässt sich daher der Mangel der grünen Farbe ohne Schwierigkeit erklären *). Schwieriger wird die Erklärung bei andern, wie bei *E. sylvaticum*

---

*) Hier kann die grüne Farbe, welche wir bei Moosen und Lebermoosen, trotz dem Mangel der Spaltöffnungen, wahrnehmen, keinen Einwurf begründen, weil bei diesen die derbe Oberhaut fehlt, welche bei den Equiseteen die Communication der innern Zellsubstanz mit der umgebenden Luft aufhebt und dadurch die Entweichung des Sauerstoffs

und *E. umbrosum*, deren bleichgefärbter Schaft schon als solcher deutliche Spaltöffnungen zeigt. Hier scheint jedoch den Spaltöffnungen in der ersten Zeit das Vermögen der Aushauchung abzugehen, indem es denselben erst später zu Theil wird, nachdem der ganze Schaft consistenter geworden ist; und der aus dem Schoose der Erde hervorbrechende Schaft dieser Arten lässt sich mit den im Finstern verschnakten Pflanzen vergleichen, die erst nach einem längeren oder kürzern Verweilen in dem Sonnenlichte ihre grüne Färbung annehmen.

Der Fruchtstand ist, wie wir früher gesehen haben, schon in dem knospenartigen Triebe des vorhergehenden Spätjahres vorgebildet. Während im folgenden Frühlinge die ebenfalls schon in dem Triebe angedeuteten Internodien sich nach der Reihe von unten herauf verlängern, bleibt der geschlossene Fruchtzapfen in der innersten Scheide eingehüllt, bis endlich auch sein Fruchtstiel sich verlängert und ihn über die Scheide emporhebt. Indessen hat sich der Fruchtstand selbst allmälig weiter entwickelt, nach dem Hervortreten über die Scheide wächst er in kürzerer oder längerer Zeit zu seiner völligen Grösse aus; zuletzt verlängert sich die Achse desselben über der scheibenförmigen Erweiterung des Fruchtstiels, die eigentlich nichts anders ist als eine letzte verkümmerte Scheide; dadurch gehen die anfangs fest an einander schliessenden schildförmigen Fruchtböden aus einander und die sackförmigen Sporenfrüchte kommen zum Vorschein, die sich nun nach einander öffnen und die Sporen ausstreuen. Diese letztern erscheinen, so lange der Zapfen noch geschlossen ist, unter dem Mikroskope als dunkle oder auch noch als bleichgefärbte Kügelchen, mit einem durchscheinenden Rande umgeben, der aber nichts weiter ist, als die in der Jugend zusammenhängenden und das Sporenkügelchen, gleich einer Decke einhüllenden Schleudern. Diese lösen sich aber bald von einander und wenn man die halbreifen Sporen aus den noch geschlossenen Früchten herausnimmt und etwas abtrocknen lässt, so erkennt man schon die Trennung der durchscheinenden Decke in die einzelnen fadigen Schleudern, indem diese schon in diesem Zustande die Neigung besitzen, sich beim Austrocknen elastisch zurückzuschlagen. Die Reife der Sporen tritt bei den schafttragenden Arten schon im Frühlinge ein, während sie bei den andern zu verschiedenen Zeiten des Sommers, und oft bis in den Herbst, im reifen Zustande gefunden werden.

Ihre Vegetationsperiode fällt in die gelinde und warme Jahreszeit, während sie beim Herannahen des Winters in der Regel bis auf dem Stocke absterben. Doch giebt es einzelne Arten, z. B. *E. hyemale,* bei welchen auch die Stengel den Winter hindurch ausdauern. Die Dauer des Stockes aller Equiseteen ist mehrjährig. Durch die fortwährende Verjüngung des Stockes vermittelst der unterirdischen Aeste, vermehrt sich derselbe nicht

verhindert. Wie bei den Moosen die ganze Oberfläche des Gewächses einsaugend und daher für das Eindringen der Feuchtigkeit empfänglich ist, so wird sie noch weit eher zur Aushauchung der luftförmigen Stoffe geschickt seyn, während durch die derbe und dicke Oberhaut der Equiseteen diese Funktion nicht statt haben kann, wenn sie nicht durch die Gegenwart von Spaltöffnungen vermittelt wird.

nur unaufhörlich, sondern es wird dadurch auch die Möglichkeit gegeben, dass die Schafthalmarten nach Jahrhunderten noch auf derselben Stelle, welche sie einmal eingenommen haben, angetroffen werden können, wenn ihr Standort selbst keine zerstörende Veränderung erleidet.

6. Vorkommen und geographische Verbreitung.

Die Equiseteen lieben im Allgemeinen feuchte und schattige Standorte; sie finden sich daher am häufigsten in Sümpfen, in der Nähe von Teichen und Gräben und an den Ufern der Flüsse, wo sie sogar zuweilen in das Wasser selbst hinabsteigen, wiewohl sie keine eigentlichen Wasserpflanzen sind. Sie wachsen ferner an dem Saume schattiger Wälder; kommen aber auch auf trocknen und lichten Stellen vor und überziehen Raine und Felder. Manche Arten sind wahre Amphibien des Gewächsreiches, und gedeihen gleich fröhlich auf feuchten und trocknen Standorten und in dem verschiedenartigsten Boden. So finden wir *E. arvense* und *E. palustre* auf überschwemmtem Thon- und Moorgrunde eben so freudig vegetiren, als auf angebautem Ackerlande, im Schatten der Wälder wie auf lichten Stellen, und selbst die dürren Sandfelder werden nicht von ihnen verschmäht, obgleich sie denselben nur eine kümmerliche Existenz abgewinnen können. Diejenigen Arten, welche mehr auf einen feuchten Standort beschränkt sind, kommen hauptsächlich in der Fläche vor, während die andern auch auf den Abhängen der Berge sich ansiedeln und an denselben bis zu einer geringeren oder bedeutenderen Höhe hinaufsteigen. Sie zeigen dabei keine Vorliebe für eine gewisse Lage, sondern gedeihen bei günstiger Beschaffenheit des Bodens ohne Unterschied in den verschiedensten Lagen.

Die meisten Equiseteen scheinen zwar der gemässigten Zone anzugehören und manche kommen sogar noch in der Nähe des nördlichen Polarkreises vor; es lässt sich aber der genannte Erdgürtel nicht als das ausschliessliche Vaterland dieser Gewächse annehmen, indem das Vorkommen derselben in der heissen Zone, wo sie zum Theil eine weit beträchtlichere Grösse erreichen, allerdings nachgewiesen ist, ob wir gleich bis jetzt über die meisten der daselbst lebenden Arten noch keine genaue Kenntniss besitzen. Plumier, Willdenow und Humboldt haben mehrere derselben beschrieben, welche in den Tropenländern von Amerika einheimisch sind und worunter sich einige von fast baumartiger Höhe befinden.

Manche Arten sind in gleicher Breite fast über die ganze Erde verbreitet: *E. sylvaticum*, *E. hyemale* und *E. arvense* kommen in dem grösten Theile von Europa, im nördlichen Asien bis nach Kamtschatka und in Nordamerika vor; das letztere ist von Crantz noch in Grönland gefunden worden, während es nach Süden bis zu dem Morgenlande herabgeht. Die Zahl aller bis jetzt bekannten und bestimmt unterschiedenen Arten beläuft sich auf 24, wovon die Hälfte unsrer deutschen Flora angehört.

7. Chemische Bestandtheile.

Der Stock der meisten Equiseteen ist besonders reich an Stärkmehl und Kleber. Sie enthalten ausserdem noch braunen, süssen Syrup (unkrystallisirbaren Zucker) und die verbrannte Asche des Stengels enthält über die Hälfte Kieselerde (bei *E. palustre* unter 80 Gewichtstheilen 43 Theile; bei *E. hyemale* unter 62 Gewichtstheilen 39 Theile). Ausserdem findet sich in der Asche noch schwefelsaurer Kalk, kohlensaures, salzsaures und phosphorsaures Kali, salzsaures und phosphorsaures Natrum, phosphorsaurer Kalk, phosphorsaures Eisen und Mangan, reine Kalkerde und höchstens $^1/_{12}$ Kohle.

8. Nutzen und Gebrauch.

Nur wenige Arten der Equiseteen leisten dem Menschen Nutzen, da sie weit häufiger als verderbliche Unkräuter den Boden aussaugen und dem Ackerbau nachtheilig sind. Dieses gilt besonders von *E. arvense,* welches jedoch auch in manchen Gegenden zur Streue und zum Scheuern der Küchengefässe benutzt wird. Am häufigsten aber wird *E. hyemale* von Tischlern und Drechslern zum Poliren des Holzes und Horns angewendet, wozu der bedeutende Gehalt an Kieselerde diese Art besonders tauglich macht. Da die Kieselerde hauptsächlich in jenen harten zahnartigen Höckerchen enthalten ist, womit die Längsstreifen des Stengels besetzt sind, so erlangt dieser dadurch die Eigenschaft, gleich einer zarten Feile die Oberfläche des Holzes anzugreifen und zu glätten. Nach SMELOWSKY, welcher (Mém. de l'acad. de Petersbourg. Vol. I. 1803—1806.) zuerst der Knollen an dem Stocke von *E. arvense* erwähnt, sollen dieselben zur Mästung der Schweine benutzt werden können, da diese sie selbst als Leckerbissen gierig aufsuchen. Die Schwierigkeit, diese Knollen wegen ihres meist sehr tiefen Vorkommens unter der Erde in hinreichender Menge zu erhalten, ist jedoch zu gross, als dass ihre Benutzung in dieser Hinsicht von einiger Erheblichkeit seyn könnte.

In einigen nördlichen Gegenden sollen die Stengel einiger Arten als Pferdefutter benutzt werden, besonders von *E. sylvaticum*, auch *E. palustre* soll von den Pferden ohne Nachtheil gefressen werden; dagegen *E. arvense* denselben, wie auch dem Rindvieh und den Schaafen sehr schädlich seyn. Ueber die Schädlichkeit oder Unschädlichkeit der Equiseteen als Nahrungsmittel für das Vieh herrschen jedoch noch sehr verschiedene Meinungen.

Schon den ältern Botanikern waren die harntreibenden Kräfte der Equiseteen bekannt, und wir finden sie in ihren Schriften unter den diuretischen Mitteln aufgeführt. Auch in der neuern Zeit wurden sie wieder zu demselben Zwecke empfohlen. Nach LENHOSSEK *)

*) In den „Beobachtungen und Abhandlungen aus dem Gebiete der gesammten praktischen Heilkunde von österr. Aerzten. Herausgegeben von den Direktoren und Professoren des Studiums der Heilkunde an der Universität zu Wien. Bd. 5. 1826. S. 392—408."

besitzen alle Arten diuretische Kräfte; aber *E. hyemale* soll eine stärkere Wirkung äussern als *E. arvense*, so dass es im frischen Zustande nur mit Vorsicht angewendet werden darf, weil es leicht Blutharnen erzeugt.

9. Fossile Ueberreste.

Unter den Ueberresten der urweltlichen Flora finden sich Bruchstücke von Pflanzen, welche in ihrem äussern Baue eine grosse Aehnlichkeit mit unsern Equiseteen besitzen und die, wenn sie nicht zu den letztern selbst gehörten, denselben doch wahrscheinlich sehr nahe verwandt waren. Diese sind die sogenannten Kalamiten (*Calamites Sternb. Schloth* Tab. VI. Fig. 5. 6. 11.). Sie haben gegliederte Stämme, welche regelmässig gestreift und zuweilen ringsum jedes Gelenke mit hervorstehenden Punkten versehen sind, die dem Ende eines jeden Streifen entsprechen (Fig. 11.). Die Streifen des obern Gliedes wechseln mit denen des untern ab, wie wir dieses bei den Stengeln der Equiseteen wahrnehmen, nachdem die Scheiden um die Gelenke abgenommen worden sind. Die meisten Kalamiten haben zwar eine glatte Oberfläche; es giebt aber auch Formen darunter, deren Streifen, wie bei den meisten Equiseteen, mit rauhen Höckerchen bedeckt sind.

Der Hauptunterschied der Kalamiten von unsern lebenden Equiseteen besteht in ihrer beträchtlicheren Grösse; denn alle Bruchstücke deuten darauf hin, dass sie von baumartigen Gewächsen herrühren. Sie können aber demungeachtet zu dieser Familie gehört haben, da noch jetzt in den Tropenländern einzelne Schafthalmarten vorkommen, welche eine sehr bedeutende Grösse erreichen, und wenn wir erwägen, dass in den gemässigten Klimaten auch Ueberreste von baumartigen Farnen gefunden werden, während in unsern Tagen die lebenden Farne von baumartiger Höhe nur noch in den Tropenländern vorkommen, so können wir annehmen, dass es ehedem auch in unsrer Zone baumartige Equiseteen gegeben habe, welche durch jene Erdrevolution verschwunden sind, nach welcher die Steinkohlenlager sich bildeten; denn nur in den letztern sind die Kalamiten anzutreffen.

Ein anderer Einwurf gegen die Annahme, dass die Kalamiten von schafthalmartigen Gewächsen herrühren, könnte von dem Mangel der Scheiden und von dem Daseyn der erhabenen Punkte um die Gelenke mancher Arten hergenommen werden. Da aber die Kalamiten baumartig waren und mithin einen mehrere Jahre dauernden Stamm haben mussten, so konnten bei zunehmendem Alter die häutigen Scheiden an dem Stamme allmälig verwittern, so dass die nackten Gelenke zum Vorschein kamen, und die erhabenen Punkte können als die zurückgebliebenen Spuren der Gefässbündel angesehen werden, welche von dem Stamme aus in die Scheiden übergiengen *). Es ist ferner auffallend, dass die Glie-

*) Brongniart (a. a. O. p. 19.) giebt eine Vergleichung des abgebildeten Kalamitenstammes mit dem Stengel von *Equisetum limosum*, dessen eine Scheide hinweggenommen worden um die Narben der Gefässbündel auf den En-

der Kalamiten in den meisten Fällen verhältnissmässig sehr kurz erscheinen; wenn aber die Bruchstücke mit den stark verkürzten Gliedern, welche wir von den Kalamiten besitzen, wie es wahrscheinlich ist, von dem untern Theile des Stammes herrühren, so finden wir sie auch in dieser Hinsicht mit den Equiseteen übereinstimmend, deren unterste Stengelglieder in der Regel kürzer sind als die oberen. Ad. Brongniart hat (Mém. du Mus. d'hist. nat. Tom. VIII. Tab. 15.) ein fossiles Bruchstück abgebildet (welches auf unserer Tab. VI. Fig. 9. 10. wiedergegeben ist), worauf sich wahrscheinlich die Scheiden einer Kalamitenart befinden; da aber hier der Theil des Stammes selbst, dem sie angehört haben müssen, nicht zu sehen ist, so lässt sich dieses freilich nicht mit Gewissheit behaupten. Dieses Bruchstück würde dann entweder von dem oberen Theile des Stammes oder eines Astes, oder wegen des sehr dicht gedrängten Standes der Scheiden, vielleicht noch eher von einem jungen Triebe am Stocke herrühren, bei welchem die Scheiden nicht durch das Alter zerstört waren und sich durch ihre gedrängte Lage leichter theilweise erhalten konnten. Unverkennbare Ueberreste von über einander stehenden Scheiden, die wahrscheinlich einem schafthalmartigen Gewächse angehört haben, zeigt ein Fossil (Tab. VI. Fig. 4.), *Equisetum infundibuliforme Bronn.*, welches sich in dem ältern Steinkohlengebirge bei Saarbrücken findet, und, wie es scheint, noch nirgends beschrieben worden ist. Ob dasselbe von dem Stengel eines Schafthalms herrührt, oder ein Endästchen eines Kalamiten bildete, ist schwer zu entscheiden, da sich der Zusammenhang desselben, mit den häufig in seiner Nähe vorkommenden Kalamitenstämmen nicht nachweisen lässt.

Ausserdem finden wir bei Brongniart (a. a. O. Tab. 16.) ein Fossil abgebildet (vergl. unsere Fig. 7. 8.), welches in der Gegend von Paris im dichten Kalkstein gefunden wurde und gleichfalls von einer schafthalmartigen Pflanze herzurühren scheint. Es sind dieses zwei kleine gegliederte Aeste, mit vier- oder fünfzähnigen Scheiden versehen, deren Zähne kurz und stumpf, aber nicht zugerundet sind. Diese Bruchstücke könnten zwar mit den gedrängten Scheiden der männlichen Blüthen bei den Casuarinen verglichen werden, bei welchen aber die Zähne immer stark zugespitzt und weniger abstehend sind, während unter den Equiseteen Beispiele von solchen kurzen, stumpfen Zähnen, besonders bei jenen Arten vorkommen, an deren Scheiden die häutigen Zahnspitzen hinfällig sind. Brongniart nennt diese fossile Art *Equisetum brachyodon* *).

---

den der Streifen des untern Gliedes zu zeigen. Die auf seiner 4ten Tafel (Fig. 5, a.) gegebene Abbildung ist jedoch nicht richtig, und der auf seiner 2ten Tafel (Fig. 2.) abgebildete Kalamitenstamm ist offenbar umgekehrt dargestellt: die grössern punktförmigen Narben müssen die oberen Enden der Streifen bezeichnen und die kleineren Punkte, welche mit den erstern abwechselnd und unter demselben angegeben sind, mögen wohl nur in der Phantasie des Zeichners existirt haben, indem sich bei Vergleichung mit den Equiseteen ihr Ursprung gar nicht erklären lässt. Da man sich ohne Vergleichung von Original-Exemplaren keine Veränderung erlauben wollte, so ist unsere Fig. 11. zwar getreu nach der Brongniart'schen wiedergegeben worden, daher aber das eben Gesagte auch auf sie anwendbar.

*) Es ist überhaupt schwierig, nach den meistens unvollständigen Bruchstücken der fossilen Pflanzen mit Gewissheit die Gattungsverwandtschaft anzugeben oder Unterschiede der Arten festzusetzen, da uns hier allzuhäufig alle Merkmale

10. Literaturgeschichte.

Schon den ältesten Pflanzenforschern waren die Equiseteen bekannt; sie unterschieden aber nur wenige Arten. DIOSCORIDES führt (Lib. IV. cap. 46 u. 47.) zwei Arten als ἱππουρις auf. OTTO BRUNFELS giebt (herbar. viv. eicon. p. 144.) bei der einzigen von ihm, als *Cauda equina sive Equisetum*, beschriebenen Art eine schlechte Abbildung, die sich eben sowohl auf *E. limosum*, als auf einen einfachen Ast von *E. palustre* beziehen lässt. HIERON. TRAGUS (Neu Kreuterbuch) bildet drei Arten unter dem Namen Schafthew ab. Bei TABERNAEMONTANUS finden wir (in dessen «Neu vollkommentlich Kreuterbuch») sechs Arten beschrieben, wovon fünf abgebildet sind. Erst seit C. BAUHIN scheinen die Arten etwas genauer unterschieden worden zu seyn, obgleich derselbe (Pinax theatri botan. p. 15 u. 16.) verschiedene Gewächse aus ganz andern Abtheilungen, wie *Chara* und *Hippuris* damit vermengte.

Ungeachtet die hierher gehörigen Pflanzen von den nachfolgenden Botanikern genauer untersucht und strenger geschieden wurden, so befand man sich doch über die wahre Natur derselben in grosser Ungewissheit, und besonders über die Fruchtorgane wurden mancherlei widersprechende Ansichten aufgestellt. TOURNEFORT (Institut. rei herb. 1700. pag. 533.) sah den zapfenförmigen Fruchtstand als eine blumenblattlose Blüthe an, welche eine Aehrenform habe, aus blosen Staubgefässen mit pilzförmigen Antheren bestehe und daher unfruchtbar sey. Die Früchte glaubt er an den sterilen Stengeln suchen zu müssen und beschreibt sie nach CAESALPIN'S Angabe als schwarze rauhe Körner. ADANSON (Familles de plantes 1763.) nahm die fruchttragenden Stengel auch für männliche Pflanzen und suchte die weiblichen Theile in den Scheiden der jungen Stengeltriebe. Er sagt: «in jeder

---

verlassen, nach welchen allein mit Bestimmtheit etwas behauptet werden könnte. Daher müssen wir uns auf diesem Felde nicht selten mit blosen Vermuthungen begnögen, welche nur durch Auffindung von vollständigern Exemplaren bestätigt oder widerlegt werden können.

Manche Bruchstücke von Kalamitenstämmen besitzen freilich nicht geringe Aehnlichkeit mit den Stämmen von *Casuarina* und könnten daher auch von Pflanzen herrühren, welche den Casuarinen verwandt waren. SCHLOTHEIM hat wirklich mehrere fossile Ueberreste unter der Benennung *Casuarinites* beschrieben, und äussert die Vermuthung, dass diese wohl auch zu den Kalamiten gehört haben könnten. Graf STERNBERG (Versuch einer geogn. botan. Darstellung der Flora der Urwelt. Heft 2. S. 27.) ist geneigt, die letztern von Pflanzen herzuleiten, welche zwischen den Gräsern und Palmen in der Mitte standen, und diese Vermuthung gewinnt grosse Wahrscheinlichkeit, wenn wir die (a. a. O. Tab. XVIII.), von ihm gegebene Abbildung eines fächerförmigen Laubes vergleichen, dessen Abdrücke neben Kalamitenstämmen gelagert vorkommen; da sich dieselben aber doch in einer andern Schichte befinden, so lässt sich ihr ehemaliger Zusammenhang mit den letztern nicht mit Gewissheit nachweisen. Auch scheint der deutlich ausgebildete Ast des von ihm (a. a. O. Tab. XVII.) abgebildeten Kalamitenstammes, so wie eines in den Kohlenwerken bei Saarbrücken gefundenen Bruchstückes (unsere Fig. 6.) von *Calamites gibbosus Schloth.* wieder mehr für BRONGNIART's Annahme zu sprechen, da wir z. B. bei *Equisetum hyemale* gewöhnlich auch nur einzelne Aeste an den Gelenken wahrnehmen, während bei keiner der jetzt lebenden Palmenarten diese Theilung in Aeste unterhalb des Gipfels vorkommt, und die baumartigen Gräser durchgängig ein anderes Verhalten an ihren mehr oder weniger knotigen Gelenken zeigen, als die fossilen Kalamiten.

dieser Scheiden kommen mehrere Astkeime vor, welche die Stelle der Ovarien vertreten, wie dieses bei vielen Moosen der Fall ist, welche sprossend und daher ohne alle weiblichen Blüthen sind. Diese Astkeime zeigen vier kleine dunkelbraune Griffel, welche nichts weiter sind als die Spitzen der Scheiden, woraus sie bestehen; vielleicht bedürfen diese Keime zu ihrem Wachsthume der Befruchtung durch den Staub der männlichen Blüthen, denn sie stossen zu derselben Zeit über die Erde hervor.» HALLER (Hist. stirp. Helvet. indigen. 1768.) betrachtet den Zapfen der Equiseteen als einen Blüthenstand, einen Staub einschliessend, den er wegen der Art, wie er fortgeschnellt wird, für männlichen Blüthenstaub hält. Er gesteht jedoch, dass man vergeblich bei diesen Gewächsen nach weiblichen Theilen oder nach wahren Samen suche, indem weder er noch irgend einer seiner Zeitgenossen dieselben gesehen habe. OEDER (Enumerat. Haff. 1764.) ist derselben Meinung und äussert: «wenn die körnige Masse für männlichen Blüthenstaub oder Pollen gehalten werden müsse, so seyen ihm die weiblichen Theile oder das Pistill noch unbekannt, weil er noch nichts dergleichen habe finden können.» LINNÉ (Mant. plant. alter. 1771.) nimmt dagegen mit CAESALPIN und TOURNEFORT zwei Geschlechter bei diesen Pflanzen an; er glaubte, dass den in den sackförmigen Früchten auf der Rückseite der Schildchen eingeschlossenen Körnerchen die Bestimmung des Pollen zukomme und hielt demnach diese Früchte, gleich seinen Vorgängern, für Antheren. KOELREUTER (das entdeckte Geheimniss der Kryptogamie 1787.) hielt die Fruchthülle für die männlichen Theile und die Kügelchen selbst für Samen; er verglich die elastischen Fäden mit den Sporenschlendern der Jungermannien, gesteht aber, dass er die Samen nicht habe zum Keimen bringen können. HEDWIG (Theor. generat. 1798.) verglich die elastischen Fäden selbst mit Antheren und nahm die feinen Körnerchen auf denselben für Pollen; das grünliche Kügelchen wäre nach ihm der Fruchtknoten, auf welchen das stumpfe Spitzchen die Narbe vorstellt.

LINNÉ und die meisten Anhänger seines Sexualsystems zählten die Equiseteen zu der ersten Ordnung seiner vier und zwanzigsten Klasse d. h. zu den Farnen. SCHREBER (Gener. plant.) trennte sie von diesen und brachte sie unter seine erste Ordnung der Kryptogamie (*Miscellaneae*). WILLDENOW war der erste, welcher sie (Grundr. der Kräuterkunde und Spec. plant. Tom. V.) als eine besondere Ordnung, unter dem Namen Gliederfarrn (*Gonopterides*) aufstellte.

Auch in dem natürlichen Systeme wurden sie anfangs von A. L. JUSSIEU (Gen. plant.) seiner ersten Ordnung der Acotyledoneen — den Farnen — beigezählt und erst später von DE CANDOLLE (Flore franç.) zu einer eigenen Ordnung «*Equisetaceae*» erhoben. Wegen der vier elastischen Fäden um die Sporen zählte sie WAHLENBERG zu seinen *Tetradidynis*. SPRENGEL, welcher die Equiseteen früher (Einl. in das Stud. der krypt. Gew. 1804.) unter seinen Pteroiden aufführte, trennte sie später (Anleit. zur Kenntn. der Gew. Bd. 2. Abth. 2. 1817.) wieder von diesen und brachte sie als ver-

einzelte Gattung in einem Anhange hinter die Rhizospermen. OKEN endlich stellt sie (Lehrb. der Botanik. Thl. 2. Abthl. 2. 1te Hälfte) mit den Chareen in die elfte Zunft seiner dritten Klasse, unter die Pflaumen-Drossler, in die Nähe von *Ephedra* und *Casuarina*, während FRIES (Systema orb. vegetab.) dieselben neuerdings wieder den Farnen einverleibt. Da jedoch die Equiseteen durch die ganz eigenthümliche Beschaffenheit des Baues, besonders aber der Fruchtorgane zu auffallend von den Farnen sich unterscheiden, so scheint ihre Einverleibung als blose Unterabtheilung der letztern weder naturgerecht noch überhaupt für die systematische Eintheilung von erheblichem Vortheile zu seyn, weil dann doch immer eine besondere Unterordnung für dieselben angenommen werden muss, die aber in gleichem systematischen Range mit den eigentlichen Farnen selbst steht.

11. Gattungs-Uebersicht.

EQUISETEEN. EQUISETEAE.

Charakter nach der Frucht.

Sporenfrüchte auf der Rückseite schildförmiger, in Zapfenform zusammengestellter Fruchtböden zu 6 — 7 aufsitzend, einfächerig, vielsporig. Fruchthülle einfach, häutig, nach innen in einer Spalte klaffend. Sporen frei, nackt, am Grunde mit zwei fadigen, in vier spatelförmige Enden auslaufenden Schleudern versehen.

Charakter nach dem Wachsthume.

Blätterlose starre Gewächse, mit gegliedertem, röhrigem Stengel und meist mit wirtelförmig gestellten, eckigen, schärflichen Aesten, welche gleich jenem an ihren Gelenken mit gezähnten Scheiden umgeben sind. Fruchtstand jedesmal auf dem Gipfel des Stengels, der Aeste oder eines besonderen Schaftes. Wurzelzasern aus den Gelenken des gleichfalls gegliederten und bescheideten Stockes entspringend und gleich diesem mit einem feinzaserigen Filze überzogen. Ausser der Fortpflanzung durch Sporen starke Vermehrung durch unterirdische Brutorgane (Stocktriebe und Knollen). Vorkommen in sumpfigem und trocknem Boden, zwar oft gesellschaftlich, aber nie in eigentlichen Rasen. Dauer mehrjährig.

Character fructificationis.

Sporocarpia sena ad septena receptaculis peltatis in strobili formam aggregatis dorso insidentia, sessilia, unilocularia, polysporaea. Pericarpium simplex, membranaceum, interius rima hians. Sporae liberae, nudae, basi elateribus binis filiformibus utrimque in apices spathulatos exeuntibus instructae.

Character vegetationis.

Plantae aphyllae, rigidae, caule articulato, fistuloso, plerumque ramoso: ramis verticillatis, angulatis, scabris, perinde ac caulis ad genicula vaginis dentatis cinctis. Fructiferentia in caule, ramis vel scapo proprio semper terminalis. Radiculae e geniculis caudicis articulati vaginatique ortae, et quemadmodum ille tomento tenerrime-fibrilloso obductae. Praeter propagationem per sporas multiplicatio crebra per prolem subterraneam (soboles ac tubera). Habitatio in palustribus nec non in locis siccis. Vita saepius quidem socialis, at nunquam mere cespitosa, perennis.

(Filicum gen. Lin. Iuss. — Miscellanear. gen. Schreb. — Gonopterides Willd. — Peltatae Hoffm. Web. et Mohr. — Tetradidymar. gen. Wahlenb. — Equisetaceae Decand.).

Gattung:

EQUISETUM Plin. SCHAFTHALM (SCHACHTELHALM oder SCHAFTHEU).

Die Arten lassen sich nach der Weise, wie sie ihre Fruchtzapfen tragen, unter zwei Abtheilungen bringen:

a. Schaftfruchtige.
Scapocarpi.

Beispiele: *Equisetum arvense Lin.* (Fig. 2.), *E. sylvaticum Lin.* (Fig. 3.).

b. Stengelfruchtige.
Caulocarpi.

Beispiele: *E. palustre Lin.* (Fig. 1.) *E. variegatum Schleich.* (Fig. 5.).

12. Etymologie des Gattungsnamens.

Der Name *Equisetum*, nach dem griechischen ἱππουρις gebildet, ist von der Aehnlichkeit mit einem Rossschweife hergenommen, indem die alten Botaniker die feinen Aeste mancher Arten mit Rosshaaren verglichen. Er kommt schon bei Plinius (Natural. hist. Lib. 26. cap. 13.) vor, wo er sagt: Equisetum, Hippuris a graecis dicta, est pilus terrae, equinae setae similis.

ERKLÆRUNG DER TAFELN.

(Die römischen Zahlen deuten die Nummern (oder Stärken) der angewandten Objectivlinsen an; die 2 an dem Kopfe einer römischen Zahl bedeutet, dass bei der Abbildung zugleich die zweite und stärkste Ocularlinse benutzt wurde. Die Abbildungen in natürlicher Grösse sind an der fehlenden Ziffer zu erkennen. Das ∞ Zeichen bedeutet eine unbestimmte Vergrösserung, welche aber die stärkste Vergrösserung des Mikroskopes noch übertrifft).

C H A R E E N.

Erste Tafel.

Fig. 1. Ein Ast von *Chara flexilis Lin.*

„ 2. Ein Wirtelästchen von derselben Pflanze mit zwei ausgewachsenen Sporenfrüchten in der Achsel der Gabelenden (II.).

„ 3. Ein solches Aestchen mit einem ausgebildeten Kügelchen und einer jungen Frucht (II.).

„ 4. Ein Ast von *Chara hyalina Decand.* — a a, Kügelchen; b, Sporenfrucht (II.).

„ 5. Wirtelästchen von *Chara Braunii Gmel. flor. bad.* mit Sporenfrüchten (I.).

„ 6. Ein solches von *Chara glomerata m.* mit gehäuften Früchten (I.).

„ 7. Ein solches von *Chara coronata Ziz.* mit Früchten und Kügelchen, welche zu zweien beisammen sitzen (I.).

„ 8. Stengel und Wirteläste von *Ch. glomerata*, knotig inkrustirt (I.).

„ 9. Ein Ast von *Chara hispida Lin.*

„ 10. Ein jüngeres Wirtelästchen von derselben Pflanze, mit Früchten und Kügelchen (I.).

„ 11. Ein älteres Aestchen, wovon die Kügelchen abgefallen sind (I.).

„ 12. Ein Wirtelästchen von *Chara pulchella Wallr.* mit Früchten und Kügelchen (II.).

„ 13. Ein Theil eines Aestchens von derselben Pflanze mit bracteenartigen Blättchen; der äussere Halbquirl der Blättchen fehlend und statt derselben punktförmige Narben (III.).

„ 14. Ein Wirtelästchen von *Chara vulgaris Lin.* a a a, Kügelchen; b b, Sporenfrüchte; das oberste Astgelenke blattlos (I.).

„ 15. Ein Theil von einem ältern Aestchen mit vollständigen Blätterwirtel von *Chara crinita Wallr.* (III.).

„ 16. Ein Aestchen mit Kügelchen von *Chara ceratophylla Wallr.* (durch die Loupe gesehen).

„ 17. Unterirdischer Stock von *Chara hispida* mit den angeschwollenen Knoten und Wurzelzasern.

„ 18. Eine Wurzelzaser mit ihrem pinselförmigen Ende (III.).

„ 19. a. Der obere Theil der Fruchthülle mit dem stumpfen fünftheiligen Krönchen — b, die herausgenommene Spore von *Chara flexilis* (III.).

Zweite Tafel.

„ 20. Ein Stockknoten von *Ch. hispida* mit den blasigen Wärzchen (aus welchen die Wurzelzasern entspringen) und einem verkümmerten Astwirtel (II.).

„ 21. Derselbe im Längendurchschnitte (II.).

„ 22. Ein Stengelknoten von derselben Pflanze, aus welchem sich Aestchen und Borstchen entwickeln, im Längendurchschnitte (II.).

23. Querdurchschnitt eines Stengelgliedes von derselben Pflanze, um die Centralröhre mit den Röhrchen und de krustigen Rinde in deren Umfange zu zeigen (III.).

Fig. 24. Querdurchschnitt eines Stengelgliedes von *Ch. pulchella* (III.).

„ 25. Ein Stengelglied von *Ch. vulgaris* vermittelst der Salzsäure von der Kalkrinde befreit; die Umfangsröhrchen zum Theil hinweggenommen, um die Centralröhre mit ihrem geronnenen Inhalte zu zeigen (III.).

„ 26. Ein Stengelglied von derselben Pflanze noch mit der körnigen Kruste überzogen (I.).

„ 27. Ein Kügelchen von *Ch. hispida* (III.).

„ 27*. Ein Kügelchen von *Ch. pulchella*, seines Inhaltes entledigt, wodurch die Ränder der keilförmigen Zellen durchscheinend geworden (III.).

„ 28. Der Inhalt eines solchen Kügelchens (IV.).

„ 29. Gegliederte Fäden mit den blasigen Zellchen an ihrem Grunde — aus demselben (IV^2.).

„ 30. Ein Röhrchen nebst gegliederten Fäden aus den Kügelchen der *Ch. hispida* (IV.).

„ 31. Ein aufgeplatztes Kügelchen von *Ch. hispida*, dessen dreieckige Hauptstücke noch zusammenhängen; a, die auf der Mitte der Stücke festsitzenden Röhrchen (III.).

„ 32. Infusorien aus dem Schleime der aufgeplatzten Kügelchen von derselben Pflanze (IV^2.).

„ 33. Inkrustirte Sporenfrucht von derselben Pflanze (III.).

„ 34. Sporenfrucht, deren Kalkrinde durch Salzsäure hinweggenommen worden (III.).

„ 35. a. Dieselbe Sporenfrucht von oben — b, von unten gesehen (III.).

„ 36. Die abgelöste Hülle derselben (III.).

„ 37. Die herausgenommene Spore (III.).

„ 38. Dieselbe (IV.).

„ 39. Die Sporenfrucht im Längendurchschnitte (IV.).

„ 40. a. Eine Spore von oben — b, von unten gesehen (IV.).

„ 41. Der körnige Inhalt derselben (IV^2.).

„ 42. Eine Röhre von *Chara flexilis* mit den schnurförmigen Streifen.

„ 43. Eine Centralröhre mit den schnurförmigen Streifen von *Ch. hispida* (IV.).

„ 43*. Eine sehr stark vergrösserte Röhre von *Ch. flexilis*, um die einzelnen Körnerchen der Streifen zu zeigen (nach Amici).

„ 44. Eine keimende Spore von *Ch. hispida*, bei welcher das Keimpflänzchen eben hervortritt (III.).

„ 45. Dieselbe, mit einem schon weiter entwickelten Keimpflänzchen, welches bereits zwei Wurzelzäserchen getrieben hat und die Bläschen für die folgenden, so wie die Anlage zu den ersten Wirtelästchen erkennen lässt (III.).

„ 46. Ein Keimpflänzchen, mit anhängender Spore, welches aus seinem Grunde und dem untersten Knoten eine Menge langer, feiner Zasern ausgeschickt hat. Ueber dem ersten Knoten theilt sich dasselbe in zwei Hauptäste, deren jeder an der Spitze die Anlage zu den Wirtelästchen zeigt (III.).

„ 47. Die grünen Gipfel zweier schon etwas weiter entwickelter Pflänzchen; bei a hat sich am untersten der gefärbten Glieder erst ein deutlicher Astansatz gebildet, während bei b ein Seitenast hervortritt, der an seinem Grunde und Gipfel mit kurzen Wirtelästchen besetzt ist (IV.).

„ 48. Die beiden untersten Röhrchen eines Keimpflänzchens von *Ch. hispida*, um den Saftumlauf zu versinnlichen (∞).

EQUISETEEN.

Dritte Tafel.

Fig. 1. Der obere Theil des Stengels mit dem Fruchtzapfen von *Equisetum palustre Lin.*

„ 2. Der fruchttragende Schaft mit einem Theile des unterirdischen Stocks von *Eq. arvense Lin.*

„ 3. Der obere Theil des Fruchtschaftes von *Eq. sylvaticum Lin.*

„ 4. Ein Wirtelast des Stengels von derselben Pflanze.

„ 5. *Equisetum variegatum Schleich.*

Vierte Tafel.

(Fig. 6 — 19 von *Equisetum arvense*).

Fig. 6. Ein Theil des unterirdischen Stocks mit Stocktrieben und Knollen.
„ 7. Eine einzelne Knolle.
„ 8. Dieselbe quer durchgeschnitten.
„ 9. Zwei Stücke des Stengels (unter der Loupe gesehen) — a, mit einer vollständigen Scheide und den Astnarben — b, die vordere Hälfte der Scheide abgelöst, um die abwechselnd über einander gestellten Streifen der Stengelglieder zu zeigen.
„ 10. Eine Schaftknospe, bei welcher die vordere Hälfte der eingeschachtelten Scheiden hinweggenommen ist (unter der Loupe).
„ 11. Eine Stengelknospe (unter der Loupe).
„ 12. Eine Stockknospe (unter der Loupe).
„ 13. Querdurchschnitt des Fruchtzapfens (unter der Loupe gesehen).
„ 14. Ein schildförmiger Fruchtboden mit den kegelförmigen Sporenfrüchten, von unten gesehen (I.).
„ 15. a. Spore in feuchtem Zustande, mit den spiralig gewundenen Schleudern; — b, die gewundenen Schleudern ohne die Spore (∞).
„ 16. Eine trockne Spore, bei welcher sich die elastischen Schleudern zurückgebogen haben (IV[2].).
„ 17. Eine einzelne Schleuder mit ihren beiden spatelförmigen Enden (∞).
„ 18. Sporen, durch Druck aufgeplatzt, deren körniger Inhalt an den Seiten hervorgetreten ist (IV[2].).
„ 19. Ein Stück der Oberhaut des Stengels (IV[2].).
„ 20. Das Endglied des Stengels von *Eq. hyemale Lin.*, dessen oberste Scheide zur Hälfte hinweggenommen ist, um den verkürzten Fruchtstiel zu zeigen.
„ 21. Längsdurchschnitt eines Stengelknotens von derselben Pflanze.
„ 22. Ein Stückchen eines Stengelgliedes von derselben Pflanze (I.).
„ 23. Oberhaut des Stengels von *Eq. hyemale var. ramosum Schleich.* (IV.) — a. eine einzelne Spaltöffnung (∞).
„ 24. Oberhaut des Stengels von *Eq. limosum Lin.* (IV.).
„ 25. Oberhaut des Stengels von *Eq. fluviatile Lin.* (IV.).
„ 26. Oberhaut eines Astes von derselben Pflanze (IV.).
„ 27. Ein Stückchen der häutigen Fruchthülle von *Eq. arvense* (III.).
„ 28. Ein solches mit einigen aufgerollten Spiralfasern (∞).

Fünfte Tafel.

(Fig. 29 — 41 von *Eq. arvense*).

„ 29. Oberhaut des Stocks mit den aufsitzenden Filzzäserchen (III.) — a, zwei dieser Zäserchen mit ihrem knollig verdickten Grunde (IV[2].).
„ 30. Vertikalschnitt des Stocks — a, Oberhaut — b, braunes Zellgewebe — c c, röhrige körnerhaltige Zellen — d, Ringgefässe mit dazwischen liegenden Saftröhren (III.).
„ 31. Der innere Theil eines solchen Vertikalschnittes, mit den abgesonderten röhrigen Zellen, welche in stumpfe Ende ausgehen, und zwei Ringgefässe von sehr verschiedenem Durchmesser: von dem grössern haben sich mehrere einzelne Ringe abgelöst (IV[2].).
„ 32. Querschnitt des Stocks (III.) — a, die äussere Schichte, mit zum Theil entleerten Zellgewebe (IV[2].).
„ 33. Querschnitt des Stengels — *, Oberhaut — a. Saftröhren — b, grünes Zellgewebe — c c, ungefärbtes markiges Zellgewebe — d, Gefässe (III.).
„ 34. Querschnitt eines Astes — im Innern ganz aus Gefässen und grünen Zellgewebe bestehend (III.).
„ 35. Vertikalschnitt des Stengels (III.). (Die Buchstaben entsprechen denen von Fig. 33.)

Fig. 36. Ein Ringgefäss aus dem Stengel, welches an einzelnen Stellen Spiralfasern zeigt (∞).
„ 37. Oberhaut des Zahnes einer Stengelscheide (III.).
„ 38. Querschnitt einer Stengelscheide an ihrem Grunde — a, Gefässbündel (III.).
„ 39. Derselbe Gefässbündel, nebst dem umgebenden Zellgewebe — aus dem Vertikalschnitte (IV.).
„ 40. Querschnitt einer Knolle des Stocks, mit zwei Gefässbündeln (III.).
„ 41. Vertikalschnitt einer solchen Knolle — mauerförmiges Zellgewebe, Gefässbündel (III.).
„ 42. Querschnitt des Stengels von *Eq. limosum*
„ 43. „ „ „ „ von *Eq. hyemale*
„ 44. „ „ „ „ von *Eq. hyem. ramosum*
„ 45. „ „ „ „ von *Eq. fluviatile*
(III.).
„ 46 — 61. Die verschiedenen Entwicklungsstufen bei dem Keimen der Sporen von *Equis. palustre* (Fig. 46 — 59 IV.[2] — Fig. 60. IV. Fig. 61. II.).
„ 62. Entwicklung des Keimpflänzchens aus dem Vorkeime (nach Vaucher in Mém. du Mus. d'hist. nat. T. X. Tab. 27.).

Sechste Tafel.

Fossile Ueberreste der Chareen und Equiseteen.

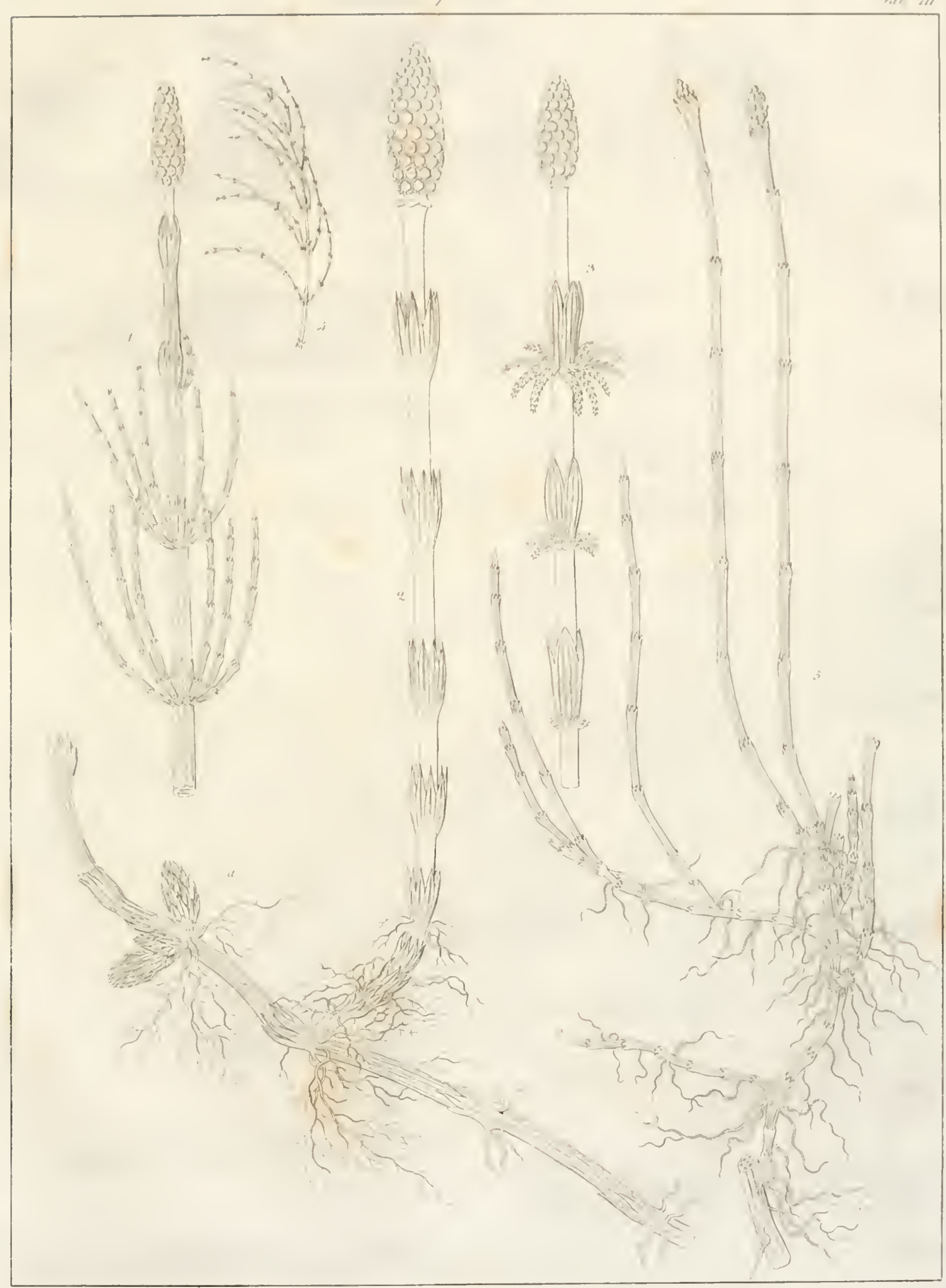
Fig. 1. *Chara helicteres Brongn.* — a, von der Seite gesehen, — b, von unten, — c, von oben (10mal vergr.).
„ 2. *Chara Lemani Brongn.* — a, von der Seite, — b, von unten (10mal vergr.).
„ 3. *Chara medicaginula Brongn.* — a, von der Seite, — b, von unten (10mal vergr.), — c, ein stärker vergrössertes Stück der Spiralbänder, um die scharfen, vorspringenden Ränder derselben zu zeigen (Diese und die beiden ersten Fig. nach Brongniart).
„ 4. *Equisetum infundibuliforme Bronn.*
„ 5. *Calamites Pseudobambusio Sternb.*
„ 6. *Calamites gibbosus Schloth.* (Diese nebst den beiden vorhergehenden Zeichnungen sind nach Originalexemplaren aus den Kohlenwerken von St. Ingbert bei Saarbrücken, welche der Verf. der gütigen Mittheilung des Herrn Dr. Bronn in Heidelberg verdankt).
„ 7. *Equisetum brachyodon Brongn.*
„ 8. Dasselbe vergrössert.
„ 9 u. 10. Abdruck einer Pflanze mit schafthalmartigen Scheiden.
„ 11. *Calamites decoratus Schloth?* (Petref. S. 401.). (Diese nebst den vier vorhergehenden Fig. nach Brongniart.).

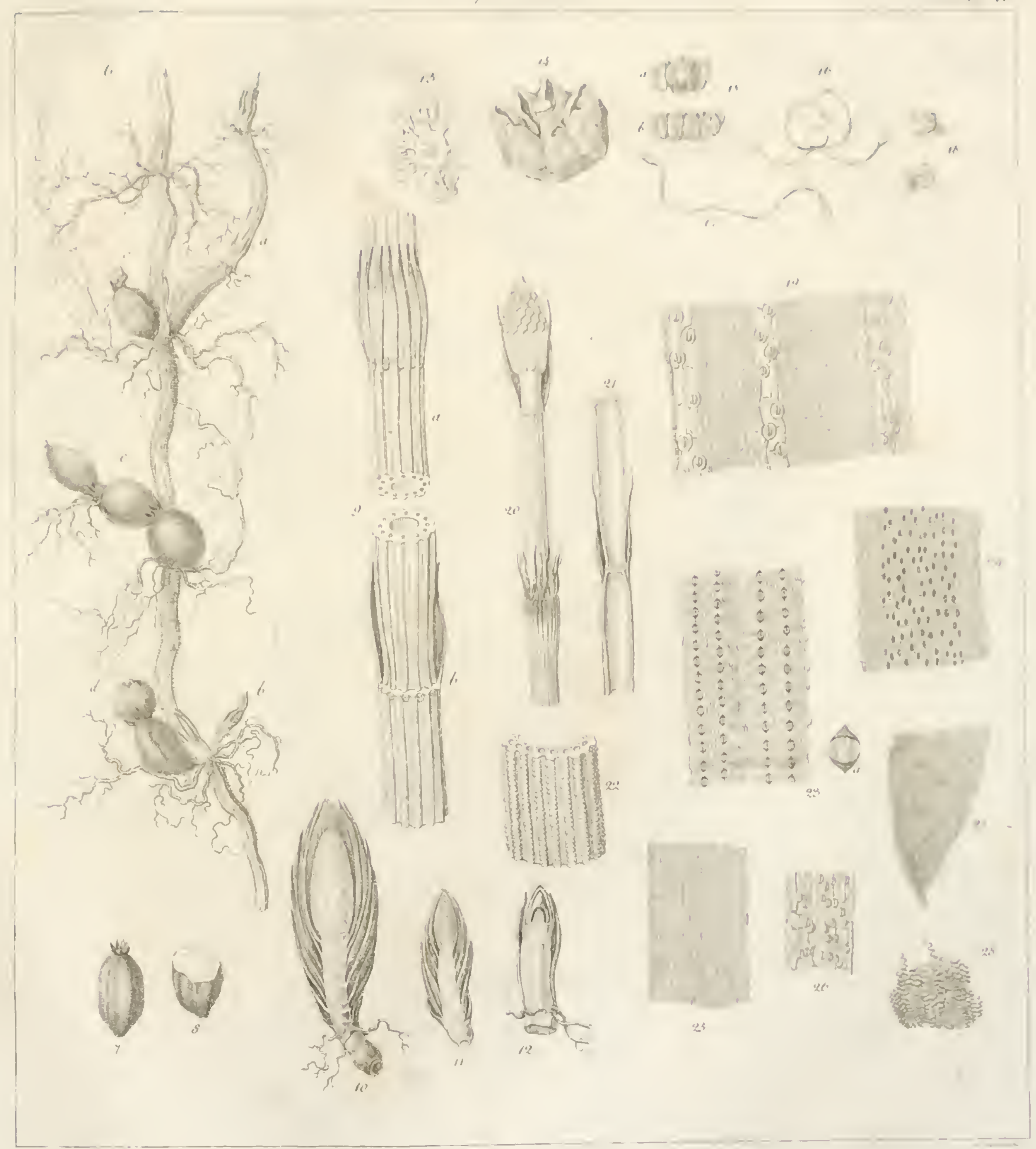

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
Autor del.


20
21
22
28
29
30
23
24
27
32
31
33
34
36
37
25
26
38
39
40
41
47
42
43
44
45
46
48

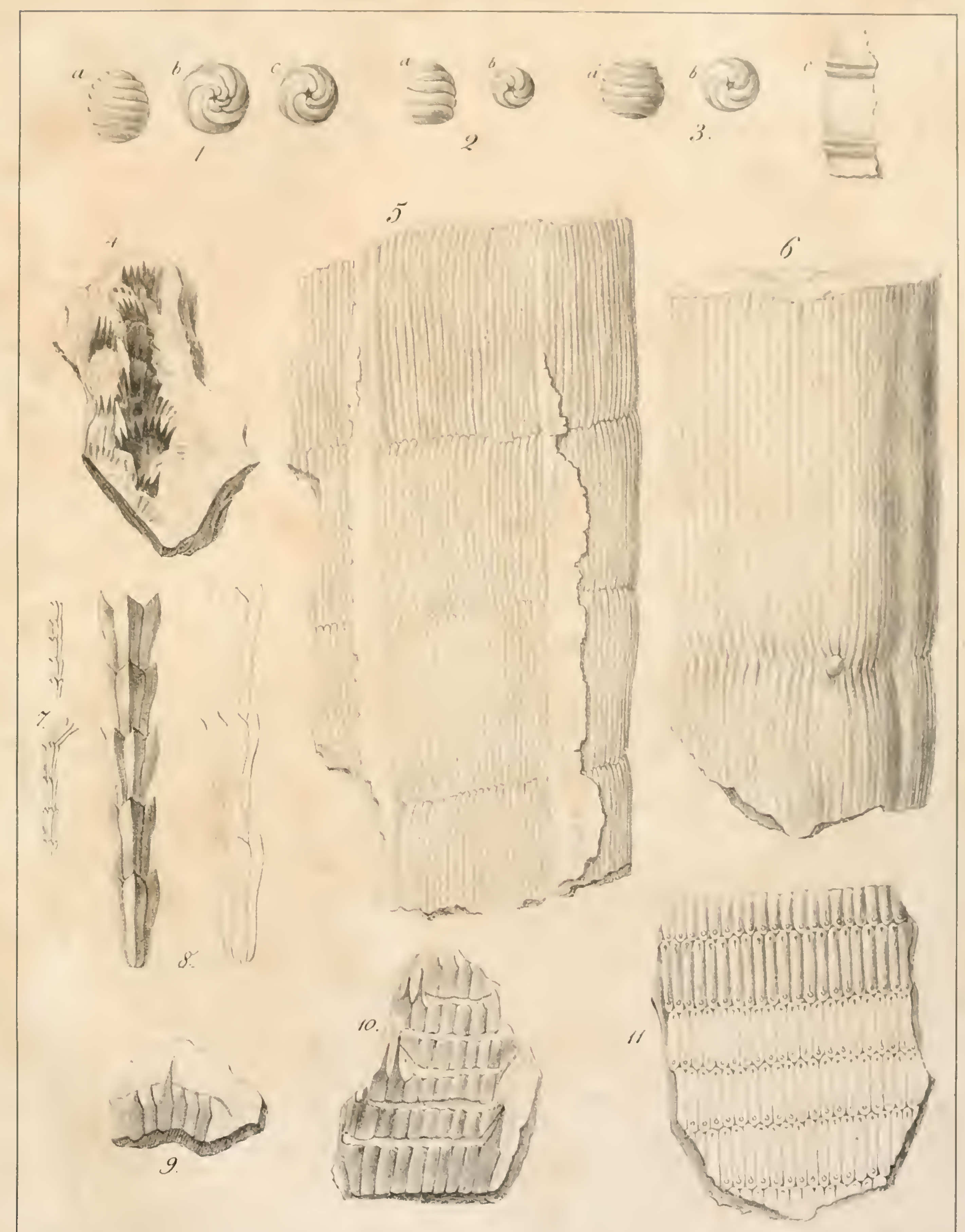
Equisetum

Tab. III




7
8
10
11
12
20
21
22
23
25
26
28





G Bischoff del.

Lithographirt bey R Schlicht in Mannheim

Bei der Entfernung des Verfassers vom Druckorte sind nachstehende Druckfehler in diesem Hefte entstanden, die man zu verbessern bittet.

Seite 2 Zeile 11 von unten nach so kann er setze sich
" 3 " 14 v. o. nach Um s. die
" 7 " 4 u. 5. v. o. statt Fig. 43. 44. 44* l. Fig. 42. 43. 43*
" 9 " 5 v. o. st. Chareen l. Charen
" 9 " 4 v. u. st. die l. bei
" 10 " 11 v. o. st. zufällige l. Fole der zufälligen
" 13 " 4 v. o. ist nach dem zweiten Comma der zu tilgen.
" 17 " 7 v. o. ist, wie das Kügelcheo a, zu streichen.
" 22 " 9 v. u. st. helicteres l. helicteres
" 35 " 6 v. u. st. Ende l. Enden
" 40 " 9 v. u. st. von mehreren mitgetheilten Arten l. von mehreren Arten mitgetheilten
" 44 " 6 v. o. st. Blicke l. Blick
" 60 " 9 v. u. st. Pseudobambusio l. Pseudobambusia



QK505 B51 v 1
Bischoff, Gottlieb/Die kryptogamischen g
3 5185 00093 1368

